KAIS. KÖN. HOF BIBLIOTHEK
19.366-B
ALT-

Digitized by Google

L. a. 23. f. 30.

Digitized by Google

19366-B.

Digitized by Google

Digitized by Google

Lehrbuch

der

Gebirgs- und Bodenkunde.

Zunächst für

Forst- und Landwirthe.

Von

Dr. Ferdinand Senft.

Erster Theil: Gebirgskunde.

Jena,

Druck und Verlag von Friedrich Mauke.

1847.

Digitized by Google

Lehrbuch

der

Gebirgskunde.

Zunächst für

Forst- und Landwirthe.

Von

Dr. Ferdinand Senft.

Mit Lithographieen und vielen Tabellen.

Jena,

Druck und Verlag von Friedrich Mauke.

1847.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Wohl kein anderer Zweig der Naturwissenschaften greift so tief in alle Zwecke des Lebens ein, als die Gebirgs- und Bodenkunde. Der Bergmann, welcher die tief im Innern der Gebirge verschlossenen Schätze mühsam zu Tage fördert; der Forstmann, welcher der Erde rohe Außenrinde mit Bäumen sinnig bewurzelt; der Landwirth und Gärtner, welche vereint das fruchtbare Erdreich kultiviren; der Erbauer von Palästen und Hütten, Kunststraßen und Kanälen, welcher seinen Baustoff für Jahrhunderte dem Schooße angebrochener Felsgebilde entnimmt; — sie alle können dies Feld ihrer nützlichen Lebensgewerbe nur mit wissenschaftlicher Vorbereitung sicher betreten. Ja, selbst der forschende Naturfreund, welcher die Wunder der Gebirgsnatur — ihre Höhlen, Schluchten und Thäler, ihre riesigen Berge mit dem zackigen Felsgethürme — in nahen und fernen Landen umher besucht, um auf den Schwingen des Gedankens den Vorhang zu lüften, hinter dem die Allmacht geheimnißvoll thront, auch er bedarf eines einführenden Wegweisers.

Dennoch ist die so höchst gemeinnützige und anziehende Gebirgs- und Bodenkunde nur noch wenig in das thätige Leben eingeführt. Meist mangelte es bis jetzt noch an geeigneter Unterrichtung: man stellte diese Wissenschaft in eine für den Gewerbtreibenden zu hohe, unerfaßliche Sphäre und schreckte denselben mit schwankenden Theoricen ab, anstatt ihn durch thatsächliche Praxis zu gewinnen.

Digitized by Google

Um diesem Mangel einigermaßen abzuhelfen, bietet der Verfasser im vorliegenden Lehrbuche Allen, welche sich zu ihrem Berufe mit der Gebirgs- und Bodenkunde vertraut machen wollen, besonders den Forst- und Landwirthen, einen Leitfaden dar, der ihnen auch in Ermangelung mündlichen Unterrichts zum Studium dieser Wissenschaften dienen und bei dem Wald- und Feldbaubetriebe über manche, der Empirie räthselhafte Erscheinung sichern Aufschluß geben kann.

Es ist gewiß ein Irrthum, in welchem die Landwirthschaft noch mehr als die Forstwirthschaft seither beharrte, daß die Gebirgskunde zum Betrieb des Wald-, Feld- und Gartenbaues entbehrlich sei. Niemand vermag sein Grundstück rationell zu bebauen und zu nutzen, ohne nähere Kenntniß der Gebirgsart, deren Verwitterung den Boden erzeugte und die sich als Untergrund auch jetzt noch auf ganz eigenthümliche Weise verhält. Die Gebirgskunde bleibt stets das leichteste, einfachste, sicherste und allgemeinste Hülfsmittel zur Bestimmung des Bodencharakters. Denn die Zusammensetzung der Gebirgsarten, sowie ihre Verwitterung und deren Produkte sind im Wesentlichen über den ganzen Erdball sich gleich, und viele derselben besitzen ganz besondere Wirkungen auf das Pflanzenleben, welche selbst die Chemie noch nicht hat aufhellen können. Man frage nur, warum fallen die Rapsernten auf dem Lehme des Keupersandes so reichlich aus, während die auf gleichbeschaffenem Lehme des bunten Sandsteins die Mittelmäßigkeit kaum überschreiten; warum ist dagegen die Buche auf dem bunten Sandsteine so häufig, auf dem Keupersande aber so selten? Entschieden trägt der Lehmboden des Thonschiefers viel holzreichere Eichen- und Kiefernbestände, als der des Glimmerschiefers bei sonst fast ganz gleicher Beschaffenheit. Auf der einen Gebirgsart sieht man die Kiefer zwischen der Heide ersticken, während auf der andern diese Baumart in solcher Gesellschaft sich ganz wohl befindet und auf der dritten die Heide selbst der eigensinnigen Buche zum förderlichen Beistande dient. Bei näherer Untersuchung erscheint in allen drei Fällen der Schauplatz in seiner Bodenart und übrigen Beschaffenheit nicht verschieden. Der

eisenschüssige Lehm- und Thonboden des rothen Todtliegenden nähert sich in seiner Flora häufig den eisenschüssigen Keupermergeln, während der eisenschüssige Lehm des bunten Sandsteins bei übrigens gleicher physikalischer Beschaffenheit keine Spur von dieser Flora zeigt. — Und so führt die Praxis unzählige Denkwürdigkeiten dieser Art vor, zu deren Aufschluß nur die Gebirgskunde den Schlüssel giebt.

Bei dem heutigen Stande der Naturwissenschaften, den mannichfachen Abänderungen, Verwitterungen und Zersetzungen, welchen die Gebirgsarten in den verschiedenen Theilen der Erde unterliegen, und den vielfältigen Umänderungen, die der Erdboden an sich durch die Natur und Kultur erleidet, ist es in der That eine gar schwierige Aufgabe: die mehr praktischen Mittel und Wege zur Erkennung der Gebirgs- und Bodenarten leicht faßlich anzugeben, die einzelnen Felsarten je nach ihrem Bestand und Auftreten, ihren Umwandlungen und Verbindungen mit ihrer Gebrauchsfähigkeit ausführlich zu schildern, den wahren Vorgang der Erdkrumebildung zu erforschen und hieraus die verschiedenen Arten, Beschaffenheiten und Fruchtbarkeitszustände des Bodens zu erklären. — Wer diese Schwierigkeiten bedenkt und dabei zugleich in Erwägung zieht, wie wenig überhaupt noch das Verhältniß der Felsarten zur Bodenbildung untersucht worden ist, und wie zweifelhaft selbst die größten Chemiker unserer Zeit noch über die Natur und die Wirksamkeit mancher — und noch dazu der wichtigsten — Bodenbestandtheile sind, der wird nicht die Forderung stellen, daß in diesem Lehrbuche eine erschöpfende Erklärung und Aufzählung aller in der Natur der Fels- und Bodenarten vorkommenden Erscheinungen gegeben werde; der wird aber auch sicher keinen Anstoß daran finden, wenn der Verfasser manche Thatsache umschrieben und — in Folge des Strebens, dem Leser möglichst verständlich zu werden — Manches vielleicht zu sehr ausgedehnt und auch Manches aufgenommen hat, was streng nicht in die Gebirgskunde, sondern in die Chemie oder spezielle Mineralogie gehört. Ob nun aber dieses Lehrbuch den Anforderungen, welche man nach dem gegenwärtigen Standpunkte der

Wissenschaft zu machen berechtigt ist, entspricht, darüber vermag der Verfasser freilich nicht abzuurtheilen. Doch kann er nicht unerwähnt lassen, daß dieses Werk die Frucht jahrelangen, redlichen Strebens ist, eines Strebens, das lediglich die Wissenschaft im Auge hatte und von dieser allein, und nicht von einer schriftstellerischen Eitelkeit gehegt und genährt wurde. Er darf sich daher gewiß auch, selbst in dem Falle, daß andere Forscher hin und wieder zu denselben Resultaten gekommen wären, einer billigen Kritik der Sachverständigen versichert halten.

Die Einrichtung des Ganzen bedarf wohl hier weiter keiner Erwähnung, da dieselbe in der beifolgenden Uebersicht des Inhaltes deutlich genug hervortritt. Es mögen daher dem Verfasser in Beziehung auf diese Einrichtung nur noch folgende Bemerkungen erlaubt sein:

Die ganze Arbeit besteht aus zwei Abtheilungen, deren erste die eigentliche Gebirgskunde, die zweite aber die Bodenkunde umfaßt. Jede derselben ist als ein für sich bestehendes Ganzes behandelt worden, so daß man allenfalls jede Abtheilung für sich allein gebrauchen kann.

Jeder, welcher recht bald mit den Felsarten bekannt werden will, muß dieselben an dem Orte ihres Vorkommens betrachten und bestimmen. Um dies Studium in der freien Natur zu erleichtern, wurden auf den Bestimmungstafeln der Mineralien (S. 28—48) und Felsarten (S. 91—108) die einfachsten und am leichtesten zu handhabenden Mittel und Instrumente angegeben. (Vergl. die Bemerkung zu §. 102.)

Die Erdrindemassen haben im Verlaufe der Zeit theils durch den Einfluß vulkanischer Thätigkeit, theils durch die nimmer ruhenden Atmosphärilien so mannichfache Veränderungen in ihrer Natur erlitten, daß der Anfänger in der Gebirgskunde oft zweifelhaft bei der Bestimmung der Felsarten sein kann. Um ihm nun einerseits die Lösung dieser Zweifel zu erleichtern und andernseits ein deutliches Bild von dem Verhältnisse der Gesteine zur Erdbodenbildung zu geben, beschrieb der Verfasser die Umwandlungen, welche die Felsarten im Allge-

meinen erlitten haben und noch fort und fort erleiden, weitläufiger, als es wohl sonst in einem Lehrbuche geschieht.

Eine fast 14jährige Lehrererfahrung zeigte, daß dem Jünger in der Geognosie nichts schwerer wird, als sich ein deutliches Bild von der Reihenfolge der Gebirgsablagerungen und deren einzelnen Glieder zu machen. Dies veranlaßte den Verfasser beim Beginne der Orographie das Wichtigste über die allmählige Entwickelung der Erdrinde der Formationen-Beschreibung vorauszuschicken. — Aus eben diesem Grunde versuchte der Verfasser an die Stelle der — ziemlich willkürlichen — Eintheilung der Erdrindebildungen in Formationen und Gruppen eine praktischere und, wie es ihm scheint, naturgemäßere Zusammenstellung dieser Bildungen in Gebirgsgebiete zu setzen.

Aus der Petrefaktenkunde konnten leider nur einzelne Thatsachen bei der Beschreibung der Formationen entlehnt werden. Das Studium derselben erfordert gründliche Kenntnisse in der Zoologie und Botanik und außerdem auch gute Abbildungen. Wegen des ersten Erfordernisses hätte der Raum dieses Lehrbuches zum Nachtheile seines übrigen Inhaltes zu weit ausgedehnt werden müssen, und wegen der unumgänglich nothwendigen Abbildungen wäre das Ganze — seinem Zwecke zuwider — zu theuer geworden. Der Verfasser muß daher diejenigen, die sich mit diesem interessanten Zweige der Naturbeschreibung befassen wollen, auf eins der im nachfolgenden Verzeichnisse angegebenen Petrefaktenwerke (namentlich auf Bronn's Lethaea) verweisen. Um jedoch dem Anfänger wenigstens einen Fingerzeig in der Petrefaktenkunde zu geben, sind in einem besondern Anhange die wichtigsten Petrefakten ihrem Namen und Körperbau nach kurz erklärt worden.

Zur Charakterbestimmung der in diesem Lehrbuche aufgeführten Mineralien, Fels- und Bodenarten wurde soviel als möglich die Natur benutzt, wie sie sich hauptsächlich im mittleren Deutschland (Harz, Thüringen, Erzgebirge, Böhmerwald, Fichtelgebirge, Rhön, Habichtswald ꝛc.) darbietet, und nur da,

wo die eigene Anschauung fehlte oder lückenhaft war, den Angaben von einem der folgenden Werke der Vorzug gegeben:

1) Werke für das Studium der Oryktognosie.

Blum: Lehrbuch der Oryktognosie. Stuttgart, 1832.

v. Leonhard: Handbuch der Oryktognosie. Heidelberg, 1826.

Naumann: Lehrbuch der Mineralogie. Berlin, 1828.

Walchner: Handbuch der gesammten Mineralogie. 1. Band. Karlsruhe 1832.

2) Werke für das Studium der Geognosie.

a. der Gesteinslehre.

v. Leonhard: Charakteristik der Felsarten. Heidelberg, 1824.

Lehrbuch der Geologie und Geognosie. Stuttgart, 1833.

Basaltgebilde. Stuttgart, 1832.

Geologie der Naturgeschichte der Erde. Populäre Vorlesungen in 5 Bänden.

Walchner: Handbuch der gesammten Mineralogie. 2. Band. — Karlsruhe, 1833. — Jetzt in ganz neuer, aber noch nicht vollendeter Ausgabe.

B. Cotta: Anleitung zum Studium der Geognosie. Dresden, 1842. (1. Heft besonders.)

b. der Gebirgsmassenlehre.

Außer den schon für die Gesteinslehre erwähnten Werken ist hier noch zu nennen:

Kühn: Handbuch der Geognosie (2ter Band). Freiberg, 1833.

c. der Versteinerungskunde.

Bronn: System der urweltlichen Conchylien; — System der urweltlichen Pflanzenthiere. 1825.

Lethaea geognostica. 2 Bände mit einem Atlas von Petrefakten-Abbildungen. Stuttgart, 1842. 2. Ausgabe.

v. Buch: Ueber Ammoniten, 1832; — Terebrateln, 1834.

de la Beche: Handbuch der Geognosie, bearbeitet von **H. v. Dechen.** Berlin, 1832.

Göppert: Die fossilen Farrnkräuter. 1836.

Carl Lyell: Elemente der Geologie; übersetzt von D. **Hartmann.**

Römer: Die Versteinerungen des nordwestlichen Oolithengebirges. 1836.

Nachtrag dazu. 1838.

Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges. 1840—1841.

d. der einzelnen Gruppen und Formationen.

a. Alluvium.

Lyell: Lehrbuch der Geologie, übers. von **Hartmann.** 1833.

Walchner: Handbuch der Geognosie. 2. Auflage. 3. Lief. Karlsruhe, 1847.

b. Diluvium und Tertiärgebirge.

Klöden: Beiträge zur mineral. und geognost. Kenntniß der Mark Brandenburg. 1828—1830.

Studer: Monographie der Molasse.

c. Kreidegruppe.

Fr. Hoffmann: Uebersicht der orograph. und geognost. Verhältnisse vom nordwestl. Deutschland. 1830.

Geinitz: Charakteristik der Schichten und Petrefakten des sächs. Kreidegebirges. 1839.

Römer's oben genanntes Werk.

d. Juragruppe.

v. Buch: Ueber den Jura Deutschlands. 1839.

Römer's oben genanntes Werk.

Fromherz: Juraformation des Breisgau. 1838.

e. Triasgruppe.

v. Alberti: Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalkes und Keupers. 1834.

Hausmann: Uebersicht der jüngern Flötzgebilde im Flußgebiete der Weser. 1824.

Fr. Hoffmann's schon genanntes Werk.

f. Zechsteinformation.

Freiesleben: Geognost. Beitrag zur Kenntniß des Kupferschiefergebirges. 4 Bde. 1807—1815.

Klippstein: Darstellung des Kupferschiefergebirges der Wetterau. 1830.

g. Rothes Todtliegendes.

Die Werke von **Fr. Hoffmann** und **Freiesleben.**

h. Steinkohlengebirge.

v. Gutbier: Geognost. Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebirges. 1834.

i. Grauwackeformation.

Nöggerath: Das Gebirge im Rheinland, Westphalen. 1822 ff.

k. Vulkanische Gebirgsmassen.

Granit und Syenit.

B. Cotta: Geognostische Wanderungen.

Merian: Der Schwarzwald. 1832.

v. Oeynhausen: Geogn. Beschreibung von Oberschlesien. 1822.

Grünsteine.

Zinken: Der östliche Harz. 1825.

Stifft: Beschreibung des Herzogthums Nassau. 1831.

Porphyre.

v. Beust: Geogn. Skizze der wichtigsten Porphyrgebilde zwischen Freiberg, Tharand und Nossen. 1835.

Basaltgebilde, Trachyte, Laven ꝛc.

v. Leonhard: Basaltgebilde. 2 Bde. 1832.

v. Buch: Physikal. Beschreibung der canarischen Inseln. 1825.

Fr Hoffmann: Geschichte der Geognosie und Schilderung der vulkanischen Erscheinungen. 1838.

Steiniger: Die erloschenen Vulkane der Eifel und am Niederrhein.

l. der geographischen Verbreitung der Gebirgsmassen und für geognostische Wanderungen.

Außer den schon genannten Werken:

v. Leonhard: Agenda geognostica.

Hartmann: Taschenbuch für reisende Mineralogen ꝛc. 1838.

v. Buch: Geognoſt. Beobachtungen auf Reiſen. 1802 ff.
v. Leonhard: Geolog. Atlas zur Naturgeſchichte der Erde. 1841.
Naumann und **Cotta**: Geognoſt. Karte des Königreichs Sachſen.
B. Cotta: Geognoſt. Karte von Thüringen.
Credner: Geognoſt. Karte des nordweſtl. Thüringerwaldes. 1847.
v. Dechen: Geognoſt. Karte von Deutſchland und den angrenzenden Ländern.

Außerdem: die mineralogiſchen Jahrbücher von **v. Leonhard** und **Bronn.**

---

3) Werke für die Bodenkunde.

Schübler's Agrikulturchemie. 2 Bde. Leipzig, 1830.
Sprengel's Chemie für Landwirthe ꝛc. 2 Bde. 1831—1832.
Fr. Schulze: Lehrbuch der Chemie für Landwirthe ꝛc, 1. Band. 1846.
Liebig: Agrikulturchemie. 1844.
Petzholdt: Agrikulturchemie in Vorleſungen. Leipzig, 1846.
Johnſton's Anfangsgründe der praktiſchen Agrikulturchemie und Geologie für Landwirthe ꝛc. Aus dem Engliſchen. Neubrandenburg, 1845.
Hausmann: Verſuch einer geolog. Begründung des Acker- und Forſtweſens. Aus dem Lateiniſchen überſ. von **Fr. Körte.** 1825.
Hundeshagen: Die Bodenkunde. 1830.
Sprengel: Die Bodenkunde. 1837.
Krutſch: Bodenkunde.
Bruhn: Bodenkunde. 1841.
Unger: Ueber den Einfluß des Bodens auf die Vertheilung der Gewächſe. 1836.

Schließlich bittet der Verfaſſer den Leſer, die trotz aller Korrektur eingeſchlichenen und am Ende des Buches angezeigten Druckfehler vor dem Durchleſen des Buches zu korrigiren.

Eiſenach, am 16. Juli 1847.

Dr. **F. Senft.**

Inhaltsverzeichniß

zur Gebirgskunde.

Einleitung.

Seite.

§. 1. Begriff von Gebirgsarten im Allgemeinen und im Besonderen 1
§. 2. Begriff von Geognosie oder Gebirgskunde 1
§. 3. Zweige der Gebirgskunde 1
§. 4. Hülfswissenschaften derselben 2

Erster Theil.

Die Gebirgskunde im engern Sinne.

Erster Abschnitt.

Die Petrographie.

1. Von den näheren und entfernteren Bestandtheilen der Felsarten.

a. Im Allgemeinen.

§. 5. Mineralien sind die näheren Bestandtheile 5
§. 6. Die chemischen Bestandtheile dieser Mineralien sind die entfernteren Bestandtheile der Felsarten. 5
§. 7. Wichtigkeit der Kenntniß der entfernteren Bestandtheile für das Studium der Gebirgskunde 6

b. Im Besonderen.

1) Von den entfernteren Bestandtheilen der Gebirgsarten.

§. 8. Aufzählung derselben 6

1. Vom Schwefel.

§. 9. Beschreibung desselben 8
§. 10. Verbindungen desselben mit dem Sauerstoff und dem Eisen 8

2. Vom Sauerstoff und seinen Produkten.

§. 11. Eigenschaften und Bedingungen, unter denen sich der Sauerstoff mit andern Elementen verbindet. — Oxydation im Allgemeinen 9
§. 12. 1. Oxydation der nichtmetallischen Elemente. Bildung der Säuren 9

S.

§. 13. 2. Oxydation der metallischen Elemente. Unterschied zwischen den eigentlichen Metalloxyden, Alkalien, alkalischen und eigentlichen Erden. — Begriff von Basen . 10

a. Von den Säuren.

§. 14. Die Kohlensäure 12
§. 15. Die Schwefelsäure 12
§. 16. Die Salpetersäure 12
§. 17. Die Phosphorsäure 13
§. 18. Die Salz- oder Chlorwasserstoffsäure. 13
§. 19. Die Kieselsäure oder Kieselerde 13
§. 20. Die Fluß- und Humussäure 14

b. Von den Metalloxyden.

§. 21. α. Die Oxyde des Eisens: Oxydul, Oxyduloxyd, Oxyd mit ihren Hydraten 14
§. 22. β. Die Oxyde des Mangans 15

c. Die Alkalien und alkalischen Erden.

§. 23. Das Kali oder Kaliumoxyd 16
§. 24. Das Natron oder Natriumoxyd 16

Zusatz: Lithion.

§. 25. Das Ammoniak oder Ammoniumoxyd 16
§. 26. Die alkalischen Erden: α. die Kalkerde 17
§. 27. β. die Baryterde 17
§. 28. γ. die Talk- oder Bittererde 17

d. Die eigentlichen Erden.

§. 29. Die Thon- oder Alaunerde 18

e. Die Salze.

§. 30. Begriff und Unterscheidung derselben in neutrale, saure und basische. — Zusammenstellung derselben nach ihren Basen und Säuren 19
§. 31. Die humussauren Salze 19

§. 32. Allgemeine Bedingungen, unter denen sich die in den §§. 9—30 beschriebenen Stoffe zu Mineralien verbinden . . . 20
§. 33. Bedingungen zur Krystallbildung 21
§. 34. Gesetzmäßigkeit in der Bildung der Krystallformen . . . 22
§. 35. Eintheilung der Krystalle in Grundgestalten und abgeleitete Formen 22
§. 36. Aufzählung der Grundgestalten, nebst einer Figurentafel . . 22
§. 37. Abhängigkeit der physischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien von der Natur ihrer Bestandtheile . . . 24

2) Von den näheren Bestandtheilen oder den Gemengtheilen der Felsarten.

§. 38. Es sind reine Mineralien, Trümmer und Organismenreste . 25

a. Mineralische Gemengtheile.

α. Eigentliche Mineralien.

S.

§. 39. Anweisung zu ihrer Bestimmung nach den Bestimmungstafeln I. und II. 26
§. 40. Bestimmung und Natur des Zirkon 28
§. 41. — — — — Dichroit und Turmalin . . 28
§. 42. — — — — Quarzes und seiner Arten . 29
§. 43. — — — — Idokras, Olivin und Granat 30
§. 44. — — — — Feldspathes, Feldsteins, Albits, Labradors und Leuzits . 31—32
§. 45. — — — — Perlsteins, Pechsteins, Obsidians und Kyanits . . 33—34
§. 46. — — — — Magneteisens, Schwefelkies, Titanits, Eisenoxyds und Eisenoxydhydrats . . 35—36
§. 47. — — — — Augits und der Hornblende sammt ihren Arten . . . 37—38
§. 48. — — — — Zeoliths, Bitterkalks, Flußspaths und Chyastolithes . . 39—40
§. 49. — — — — kohlensauren Eisenoxyduls und Bleiglanzes 40
§. 50. — — — — Bitterkalks, Kalksteins und Mergels . . . . 41—42
§. 51. — — — — Steinsalzes, Gypses, Anhydrits, Schwerspathes . . 42—43
§. 52. — — — — Glimmers und Serpentins 43—44
§. 53. — — — — Asphalts, Anthrazits, der Stein- und Braunkohlen-Arten . 44—46
§. 54. — — — — Graphits, Schieferthons, der Wacke und Kreide . . . 47
§. 55. — — — — Thons, Talks, Chlorits, der Porzellan- und Walkererde . 48
§. 56. Wesentliche Gemengtheile der Felsarten 49
§. 57. Charakterisirende oder Hauptgemengtheile der Felsarten . 49
§. 58. Zufällige oder fremdartige Beimengungen 50
§. 59. Bezeichnende zufällige Gemengtheile 51
§. 60. Stellvertretende Gemengtheile 51

β. Trümmer als Felsgemengtheile.

§. 61. Verbindung derselben durch ein Bindemittel 52

b. Organische Felsbestandtheile.

§. 62. Kohlen und Petrefakten. Wichtigkeit der letzteren für die geologische Bestimmung der Felsarten 52

II. Die Verbindungsweise der Gemengtheile zum Gestein.

§. 63. Unterschied der Struktur bei krystallinischen und Trümmergesteinen 53

1) Gefüge der kryſtalliniſchen Felsarten.

S.

§. 64. Die Verſchiedenheit deſſelben wird bedingt durch die Form und Größe der Gemengtheile 54
§. 65. Haupt- und abgeleitete Arten deſſelben 54
§. 66. Beſchreibung des körnigen Gefüges. — Unterſchied deſſelben vom rogenſteinartigen Gefüge 55
§. 67. Beſchreibung des blättrigen, ſchiefrigen und flaſerigen Gefüges 55
§. 68. Beſchreibung des dichten, erdigen und glasartigen Gefüges 56
§. 69. Beſchreibung des Porphyr- und Mandelſtein-Gefüges . . 56

2) Gefüge der Trümmergeſteine.

§. 70. Conglomerat-, Breccien- und Sandſteingefüge . . . 56

III. Umwandlungen, welche die Felsarten erleiden können.

§. 71. Die einen rühren von ihrem Beſtande, die andern von äußern Urſachen her 57

1) Uebergänge der Felsarten.

§. 72. Begriff und Entſtehung derſelben 57
§. 73. a. Durch den Wechſel der Beſtandtheile herbeigeführte Uebergänge 58
§. 74. b. Durch den Wechſel des Gefüges herbeigeführte Uebergänge 58
§. 75. c. Durch Lagerung herbeigeführte Uebergänge 59
§. 76. Zwiſchen neptuniſchen und vulkaniſchen Felsarten können keine Uebergänge vorkommen 60

2) Durch äußere Urſachen herbeigeführte Umwandlungen.

§. 77. Wirkungen der vulkaniſchen Ausbrüche und Atmoſphärilien . 60

a. Veränderungen durch Vulkane oder Erdbrände.

§. 78. Allgemeine Wirkungen der Vulkane 61
§. 79. Spezielle Erklärung der Umwandlungen, welche die Felsarten in ihrem Beſtand und Gefüge durch die einzelnen vulkaniſchen Stoffe und Kräfte erleiden . . . . . 61—63
§. 80. Wirkungen brennender Kohlenflötze auf die ſie umgebenden Felsarten 64

b. Veränderung der Felsarten durch die Atmoſphärilien. (Verwitterung.)

§. 81. Begriff von Verwitterung 64

1) Dabei wirkende Kräfte und Stoffe.

§. 82. Wirkungen des Sonnenlichts, der Wärme und Kälte, der Elektrizität, des Sauerſtoffs und der Kohlenſäure, des Meteorwaſſers und der Pflanzenwelt im Allgemeinen . 65—67

2) Chemiſcher Gang und Produkte des Verwitterungsprozeſſes.

§. 83. Bedingungen, unter denen die Felsgemengtheile der Verwitterung zugänglich werden 67

S.
§. 84. Reihenfolge in der Verwitterbarkeit der Felsgemengtheile 68—69
§. 85. Tabellarische Uebersicht des chemischen Ganges und der Produkte des Verwitterungsprozesses 70

3) Verhältnisse, durch welche der Verwitterungsprozeß gehemmt oder gefördert wird.

§. 86. Allgemeine Angabe derselben 70
§. 87. Einfluß der im Verbande stehenden Gemengtheile . . 70—72
§. 88. Einfluß der zufälligen Gemengtheile 72
§. 89. Einfluß der Oberfläche und Farbe der Felsarten . . . 72
§. 90. Einfluß des Gefüges 73
§. 91. Einfluß der Ablagerungsart und der Lagerungsverhältnisse 73—75

IV. Formenverhältnisse der Felsarten.

§. 92. Erklärung derselben im Allgemeinen 75

1. Trennung einer Felsmasse in einzelne Masse-Abtheilungen.

§. 93. Begriff von Absonderung im Allgemeinen und von Schichtung 76

a. Eigentliche Absonderung.

§. 94. Regelmäßige und unregelmäßige Absonderung . . . 76
§. 95. Gesetzmäßigkeit und Arten der regelmäßigen Absonderung . 77

b. Die Schichtung.

§. 96. Felsarten, welche geschichtet sind 78
§. 97. Erscheinungen an den Schichten (Mächtigkeit, Fallen, Streichen, Verwerfung, Verschiebung ꝛc.) 79

2. Bergformen der Felsarten.

§. 98. Gesetzmäßigkeit und Wichtigkeit derselben für die Bestimmung der Felsarten 80
§. 99. Abhängigkeit der Bergformen einerseits von den Entstehungs- und Absonderungsweise der Felsarten, andererseits von der Einwirkung der vulkanischen und Verwitterungspotenzen 81—83

Zusatz.

Gänge, Adern und Lager.

§. 100. Erklärung von Gängen und Adern. Vorkommen derselben. Ganggesteine 83
§. 101. Erklärung der Lager, Nester und Stöcke 84

V. Anleitung zum Bestimmen der Felsarten.

(Hauptsächlich nach dem im VI. Abschnitte folgenden Systeme.)

§. 102. Allgemeine Regeln zum Bestimmen. Auswahl der Exemplare. Betrachtung der Felsarten in der Natur . . . 85—86

S.

§. 103. Aufſuchung des Hauptgemengtheils einer Felsart. Beſtimmung der Klaſſe. Hülfsmittel zur Unterſcheidung der gemengten und einfachen Felsarten . . . . . 87—88

§. 104. Beſtimmung der Ordnung. Hülfsmittel zur Unterſcheidung der kryſtalliniſchen Felsarten von den ihnen ähnlichen Trümmergeſteinen . . . . . 88—90

VI. Mineralogiſches Syſtem der Felsgemengtheile. 91—108

§. 105. Anhang zu dieſem Syſtem: der Torf 108

VII. Mineralogiſche Beſchreibung der Felsarten.

I. Klaſſe. Einfache Felsarten.

§. 106. Der Quarzfels mit ſeinen Arten 109

§. 107. Der Kieſelſchiefer 110

§. 108. Der Hornſtein 110

§. 109. Der Felſit oder Weißſtein 111

§. 110. Der Thonſteinfels mit ſeinen Abänderungen . . 111—112

§. 111. Der Talkſchiefer 113

§. 112. Der Chloritſchiefer 113

§. 113. Der Serpentinfels 114

§. 114. Der Hornblendefels 114

§. 115. Der Pechſtein, Perlſtein und Obſidian 115

§. 116. Das Steinſalz 116

§. 117. Der Gypsfels und ſeine Abarten 117

§. 118. Der Mergel und ſeine Arten . . . . . 118—119

§. 119. Der Dolomit 120

§. 120. Der Kalkſtein und ſeine Arten . . . . . 121—127

Anhang: Magneteiſenfels 127

II. Klaſſe. Gemengte Felsarten.

1. Ordnung. Gemengte kryſtalliniſche Felsarten.

a. Gruppe: Quarzige Felsarten.

§. 121. Allgemeiner Charakter und Gebiet der Gruppe . . 127

α. Deutlich gemengte.

§. 122. 1) Der Schörlfels und Turmalinſchiefer 128

§. 123. 2) Der Hornſteinporphyr 129

β. Undeutlich gemengte.

§. 124. 3) Der Hornfels 129

b. Gruppe: Feldſpathige Felsarten.

§. 125. Allgemeiner Charakter und Gebiet der Gruppe . 130—132

α. Deutlich gemengte.

§. 126. Der Granit mit ſeinen Arten: porphyrartiger Granit, Schriftgranit, Eurit, Granulit, Kaolingranit, Dichroitgranit, Protogyn, Eiſenglimmer- und Syenit-Granit . 132—135

S.

§. 127. 2) Der Syenit und seine Arten (Zirkon- und Hypersthen-Syenit) 136
§. 128. 3) Der Gneiß mit seinen Abarten . . . 137—139
§. 129. 4) Der Feldsteinporphyr mit seinen Abarten: Quarz führender Porphyr, Hornsteinporphyr, Syenitporphyr, Thonsteinporphyr . . . . . 139—141

β. Undeutlich gemengte bis dichte Felsarten.

§. 130. 5) Der Phonolith oder Klingstein 142
§. 131. 6) Der Trachyt mit dem Domit und Andesit . 143—144
§. 132. 7) Die Lava mit ihren Abarten . . . . . 144—145

c. Gruppe: Thonige Felsarten.

§. 133. Charakter der Gruppe 146

α. Deutlich gemengte.

§. 134. 1) Der Thonporphyr . . . . . 146—147

β. Undeutlich gemengte.

§. 135. 2) Der Thonschiefer mit seinen Abarten: Wetzschiefer, Griffel-, Dach-, Zeichnen- und Alaunschiefer . . . 148—149

d. Gruppe: Glimmerige Felsarten.

§. 136. Charakter der Gruppe 150
§. 137. 1) Der Glimmerschiefer mit dem Talk- und Eisenglimmerschiefer, Turmalinschiefer, Itakolumit, Greisen . 150—151

e. Gruppe: Hornblendige Felsarten.

§. 138. Charakteristik der Gruppe 151
§. 139. Der Diorit mit dem Dioritschiefer, Blatterstein (Variolit), Dioritmandelstein, Aphanit z. Th. und Hyperit . 152—153
§. 140. Der Eklogit 154
§. 141. Der Aphanit oder Grünsteinporphyr 154

f. Gruppe: Augitische Felsarten

§. 142. Charakteristik der Gruppe 155

α. Deutlich gemengte.

§. 143. 1) Der Gabbro und Hyperit 156
§. 144. 2) Der Dolerit 157

β. Undeutlich gemengte.

§. 145. 3) Der Basalt mit dem Anamesit und der Wacke . 157—159
§. 146. 4) Der Melaphyr mit dem Augitporphyr und Mandelstein 159—160

2. Ordnung: Trümmergemengfelsarten.

a. Gruppe: Conglomerate.

§. 147. Allgemeine Charakteristik der Gruppe 161

α. Eigentliche Conglomerate.

§. 148. 1) Das Grauwacke-Conglomerat 162
§. 149. 2) Die Conglomerate des rothen Todtliegenden . 163—165

S.
§. 150. Zusatz: Trümmerporphyr und Porphyrbreccie 166
§. 151. 3) Das Conglomerat des Grauliegenden 166
§. 152. 4) Das Kieselconglomerat des bunten Sandsteins . . 167
§. 153. 5) Die Nagelfluh . . . . . 167—169
§. 154. Zusatz: die Knochenbreccie 169

β. Vulkanische Tuffe (Verwitterungs-Conglomerat).

§. 155. Allgemeines 170
§. 156. 6) Der Phonolithtuff und Conglomerat 170
§. 157. 7) Der Basalttuff (Basaltbreccie) 171
§. 158. 8) Das Trachyt-Conglomerat 171
§. 159. 9) Das Bimsstein-Conglomerat und der Traß 172
§. 160. Anhang: vulkanischer oder Pouzzolantuff, Posiliptuff, Peperin und Leuzitconglomerat 173

b. Gruppe: Sandsteine.

§. 161. Charakteristik der Gruppe 174
§. 162. 1) Der kieselige Sandstein mit seinen geognostischen Arten 175—177
§. 163. 2) Der thonige Sandstein mit seinen geognostischen Arten 177—180
§. 164. 3) Der mergelige Sandstein — — — 180—182
§. 165. 4) Der kalkige Sandstein — — — 182—185
§. 166. 5) Der Kohlensandstein . . . . . 185—186

Zweiter Theil.

Die Drographie.

§. 167. Eintheilung der Gebirgsarten in normale (neptunische) und abnorme (vulkanische). — Erläuterung der Ablagerungsformen 187

I. Die normalen oder neptunischen Felsarten.

§. 168. Abhängigkeit ihrer Bestimmung von den Lagerungsverhältnissen und Petrefakten 188

1) Bildung der normalen Felsarten.

§. 169. Horizontale Ablagerung derselben und Ursachen der Abweichungen davon 188
§. 170. Periodenweise Bildung der normalen Felsarten. — Verschiedene Organismenformen, welche während der einzelnen Perioden existirt haben. — Benutzung dieser Organismenformen zur Bestimmung der Zeit und des Ortes der Erdrindebildungen . . . . . 189—191
§. 171. Ursachen, warum im Allgemeinen ältere Formationen eine größere Ausdehnung haben, als jüngere . . . 191

S.

§. 172. Urſachen, warum die gleichzeitigen Ablagerungen nicht immer aus gleichartigen Stoffen beſtehen. — Parallelformationen und Aequivalente. Wichtigkeit der Petrefakten für die Beſtimmung ſolcher Aequivalente . . 191 — 192

§. 173. Chemiſche und mechaniſche Niederſchläge 192

2) Vertheilung der normalen Felsarten in Formationen und Gruppen.

§. 174. Begriff von Formation und Gruppe 193

§. 175. Namen derſelben und

§. 176. Ueberſicht der wichtigern geognoſtiſchen Syſteme . . 194

3) Vertheilung der Formationen und Gruppen in Gebirgsgebiete.

§. 177. Lagebeziehungen der Formationen zu den Gebirgen des Feſtlandes und den Meeren 195

§. 178. Eintheilung der Formationen in Kern-, Maſſen-, Buſen-, Hochebenen-, Wall-, Becken- und Ebenengebirge 195 — 197

4) Geognoſtiſche Beſchreibung der normalen Felsarten.

A. Das Ebenen- oder Auengebirge.

I. Das Auengebirge oder Alluvium.

§. 179. Gebiet deſſelben im Allgemeinen 198

§. 180. Glieder deſſelben 198

§. 181. Organiſche Reſte deſſelben 199

II. Das Großebenengebirge oder Diluvium.

§. 182. Gebiet, Glieder, organiſche Reſte und Abtheilung deſſelben im Allgemeinen . . . . . 199 — 200

†. Spezielle Beſchreibung der Diluvialformationen.

§. 183. α. Erdboden-Ablagerungen: 1) Lehm und Sand; 2) Löß 201

§. 184. β. Geröll- und Blöcke-Ablagerungen (Kies, Gerölle, Blöcke) 202

B. Das Beckengebirge.

§. 185. a. Gebiet deſſelben 203

§. 186. b. Glieder und c. organiſche Reſte deſſelben im Allgemeinen 204

§. 187. d. Abtheilung deſſelben 205

e. Spezielle Beſchreibung der Formationen.

§. 188. 1) Braunkohlenformation . . . . . 205 — 206

§. 189. 2) Grobkalkformation . . . . . 206 — 207

§. 190. Vergleichende Zuſammenſtellung der Lagerungsverhältniſſe des Beckengebirges 208

S.

C. Das Wallgebirge.

§. 191. Gebilde, Organismenreste und Abtheilung desselben im Allgemeinen 209

I. Aeußeres oder inneres Wallgebirge.
(Kreidegruppe.)

§. 192. a. Gebiet desselben im Allgemeinen 209
§. 193. b. Glieder desselben im Allgemeinen 210
§. 194. c. Organische Reste desselben im Allgemeinen . . . 211
§. 195. d. Abtheilung desselben in Formationen 212

e. Spezielle Beschreibung dieser Formationen.

§. 196. 1) Kreideformation 212
§. 197. 2) Quadersandsteinformation 213
§. 198. 3) Wälderformation . . . . . 214—215
§. 199. f. Vergleichende Zusammenstellung der Lagerungsverhältnisse der Glieder des äußern Wallgebirges 216

II. Das innere oder ältere Wallgebirge.
(Juragruppe.)

§. 200. a. Gebiet desselben im Allgemeinen 217
§. 201. b. Glieder, c. Organismenreste und d. Abtheilung im Allgemeinen 218

e. Spezielle Beschreibung der Formationen.

§. 202. 1) Juraformation . . . . . 219—221
§. 203. 2) Liasformation . . . . . 221—222
§. 204. f. Zusammenstellung und Verbreitung der Formationenglieder. (Vergl. Beilage zu S. 222.)

D. Das Hochebenengebirge.
(Triasgruppe).

§. 205. a. Gebiet desselben im Allgemeinen 223
§. 206. b. Glieder; c. Organische Reste; d. Abtheilung im Allgemeinen 223

e. Spezielle Beschreibung der einzelnen Formationen.

§. 207. 1) Keuperformation . . . . . 224—226
§. 208. 2) Muschelkalkformation . . . . . 226—229
§. 209. 3) Formation des bunten Sandsteins . . . . 229—230
§. 210. f. Vergleichende Zusammenstellung der Formationen nach ihrer Lagerung und Verbreitung.

E. Das Rand- oder Busengebirge.

§. 211. a. Gebiet desselben im Allgemeinen 231
§. 212. b. Glieder, c. Organismenreste und d. Abtheilung desselben 232

S.

e. Spezielle Beschreibung der Formationen.

§. 213. 1) Zechsteinformation . . . . . 233—234
§. 214. 2) Rothes Todtliegendes 235
§. 215. Eigentliches Busengebirge (Steinkohlengebirge) . . . 236
§. 216. Besondere Betrachtung der Steinkohlenformation . 237—238
§. 217. Vergleichende Zusammenstellung der Glieder des Busengebirges nach ihrer Lagerung und Verbreitung in Deutschland.

F. Das Massengebirge.

(Grauwacke und Thonschiefer.)

§. 218. Gebiet desselben 239
§. 219. Glieder, organische Reste und Gebirgsbildung desselben 239—240

G. Das Grundgebirge.

§. 220. Gebiet desselben 241
§. 221. Glieder desselben 241
§. 222. Lager und Gänge von Erzen. — Lagerungsverhältnisse. — Mächtigkeit 241

III. Die abnormen oder vulkanischen Felsarten.

1) Bildungsweise derselben.

§. 223. Muthmaßliche Bildung der ersten Erdrindelage . . 242
§. 224. Sprünge und Risse in der Erdrinde und Einfluß des durch sie in das Erdinnere eindringenden Wassers auf die Entstehung von Vulkanen 243
§. 225. Ursachen des Mangels an Schichtung, Petrefakten und regelmäßigen Lagerungsverhältnissen 244

2) Einwirkung der abnormen Felsarten auf die sie umgebenden normalen Felsablagerungen.

§. 226. Biegungen, Hebungen und Verwerfungen der Schichten. Gebirgs- und Thalbildung 244
§. 227. Lagerartige Verbreitung der abnormen Felsarten zwischen den Schichten normaler Gesteine 245
§. 228. Zusammenstürzungen normaler Felsarten 246

3) Eintheilung der abnormen Felsarten.

§. 229. Plutonische und vulkanische Felsarten. Eintheilung der plutonischen Gesteine in jüngere und ältere . 246—248

4) Altersfolge derselben.

§. 230. Mittel, dieselbe zu bestimmen 248

S.

5) Ueberſicht der wichtigeren Gebiete, welche die abnormen Felsarten in den einzelnen Formationen einnehmen.

§. 231. Bemerkungen zu der beifolgenden Ueberſichtstafel . 249—250

Anhang.

Alphabetiſche Erklärung der Namen der wichtigeren Mineralien, Felsarten und Petrefakten.

I. Mineralien- und Felsarten-Namen . . . . . 251—259

II. Petrefakten-Erklärung . . . . . 259—274

Einleitung.

§. 1.

Alle Mineralmassen, welche unter der Form von festen Steinen oder lockern, zerkrümelten Anhäufungen die Oberfläche der Erde bedecken und sowohl an der Bildung der Gebirge, als der Ebenen Theil nehmen, nennt man Gebirgsarten im Allgemeinen. Im Besonderen bezeichnet man diejenigen dieser Gebirgsarten, welche als Felsmassen auftreten, mit dem Namen Felsarten, Gesteine oder Gebirgsarten im engeren Sinne; diejenigen dagegen, welche als lose, zerkrümelte Zusammenhäufungen die Oberfläche der Gebirge bedecken, die Ebenen ausfüllen, oder sich am Gestade der Gewässer anhäufen, mit dem Namen Gebirgsschutt, Gebirgskleie, Steinkrume, Erdbodenarten.

§. 2.

Diejenige Wissenschaft, welche alle Gebirgsarten, sowohl nach ihren Bestandtheilen, als nach ihren wechselsweisen Verbindungen und ihrem äußern Auftreten untersucht und kennen lehrt, heißt Gebirgskunde oder Geognosie.

§. 3.

Zweige dieser Wissenschaft sind:

1) die Geognosie im engern Sinne, welche hauptsächlich die Felsarten betrachtet und
   a. als Petrographie (Gesteinsbeschreibung) vorzüglich die Bestandtheile, Gemengtheile und die Natur jeder einzelnen Felsart für sich untersucht,

b. als Orographie aber jede einzelne Gebirgsart nicht blos für sich, sondern auch in ihren Verbindungs- und Alters-Verhältnissen zu andern Felsarten betrachtet. Die erstere ordnet die Felsarten nach ihren mineralischen Gemengtheilen, die zweite aber nach ihren Lagerungs-, Verbindungs- und Alters-Verhältnissen.

2) die Bodenkunde, welche sich mit der Untersuchung aller der lockern, erdigen Zusammenhäufungen beschäftigt, die als ein Produkt der Zerstörung mineralischer, wie organischer Massen große Flächen des Erdkörpers bedecken.

§. 4.

Zu dem erfolgreichen Studium der Gebirgskunde bedarf man einiger Hülfswissenschaften. Unter diesen sind namentlich nothwendig:

1) die Mineralogie im engern Sinne oder die Oryktognosie, welche die einfachen Mineralien kennen lehrt, aus denen die Felsarten zusammengesetzt sind. Sie ist namentlich die Quelle, aus welcher der Petrograph schöpft.

2) die Versteinerungs- oder Petrefactenkunde, welche die organischen Reste untersucht und benamt, die sich in den verschiedenen Gebirgsarten — sei es nun ganz in Stein umgewandelt, oder doch von einer Steinkruste umhüllt — vorfinden und namentlich zur Auffindung des muthmaßlichen Alters einer Felsart dienen. Sie ist vorzüglich für den Orographen von Wichtigkeit.

3) die Chemie, welche sich bestrebt, die einfachen Grundstoffe aufzufinden, aus denen sämmtliche Mineralsubstanzen der Erde bestehen und die Verhältnisse der verschiedenen Verbindungen jener Grundstoffe auszumitteln. Sie ist vom größten Werthe für die Bodenkunde.

Erſter Theil.

Die

Gebirgskunde im engern Sinne.

(Geſteinskunde.)

Digitized by Google

Erſter Abſchnitt.

Die Petrographie.

(Geſteinsbeſchreibung.)

II.

Von den näheren und entfernteren Beſtandtheilen der Felsarten.

a. Im Allgemeinen.

§. 5.

Die Gebirgs- oder Felsarten ſind im Allgemeinen entweder innige kryſtalliniſche Verbindungen oder mechaniſche, mehr oder minder feſte Gemenge mineraliſcher Stoffe (Subſtanzen). Diejenigen Steinarten nun, welche mit einander zu einer Felsart verbunden ſind, nennt man die näheren Beſtandtheile oder die Gemengtheile dieſer Felsart.

Beiſpiel. Der Granit hat zu Gemengtheilen Feldſpath, Glimmer und Quarz.

§. 6.

Alle Steinarten aber ſind Produkte der Verbindung von chemiſchen Stoffen. Dieſe Stoffe nennt man die chemiſchen Beſtandtheile der Mineralien oder die entfernteren Beſtandtheile der Felsarten.

Beiſpiele. Von den drei Gemengtheilen des Granits beſteht der Quarz aus Kieſelſäure, der Feldſpath aus Kieſelſäure, Thonerde, Kali und Eiſenoxyd; der Glimmer aus Kieſelſäure, Thon-

erde, Eisenoxydul, Manganoxyd, Flußsäure u. s. w. Diese Stoffe sind demnach die chemischen Bestandtheile der Gemengtheile oder die entfernteren Bestandtheile des Granits.

§. 7.

Die Eigenschaften und verschiedenen Veränderungen, welche sich sowohl an den einzelnen Fels-Gemengtheilen, als an den Felsarten und den aus ihnen entstehenden Erdbodenarten zeigen, sind Wirkungen ihrer chemischen Bestandtheile. Die genaue Kenntniß dieser ist darum von Wichtigkeit für die Erklärung der Erscheinungen an jenen.

b. Im Besonderen.

1) Von den entfernteren Bestandtheilen der Gebirgsarten oder den chemischen Bestandtheilen der Mineralien.

§. 8.

Alle chemischen Bestandtheile der Mineralien werden bei ihrer Zerlegung am Ende auf Stoffe zurückgeführt, welche sich nicht weiter zerlegen lassen, und darum als Grundstoffe oder chemische Elemente gelten. Die für die Mineralienbildung wichtigsten dieser Elemente sind folgende:

Nichtmetalle.

a. Nur in Luftform vorkommende.

1) Die Lebensluft oder der Sauerstoff, welcher sich fast mit allen übrigen Elementen verbindet, und sie, wie weiter unten gezeigt werden soll, mannichfach umwandelt;

2) der Wasserstoff, die leichteste Luftart, $14\frac{1}{2}$ mal leichter, als die atmosphärische Luft, entzündbar, mit dem Sauerstoffe sich zu Wasser verbindend;

3) der Stickstoff oder die Stickluft, mit dem Sauerstoffe die Salpetersäure und mit dem Wasserstoffe das Ammoniak bildend.

b. In Luftform oder als Flüssigkeit oder auch als fester Körper vorkommende.

4) der Kohlenstoff oder die Kohle: unschmelzbar; für sich allein den Diamant und Graphit; mit Sauerstoff, zu dem er die größte Verwandtschaft hat, die Kohlensäure; mit Wasserstoff das Kohlenwasserstoffgas; mit Stickstoff das Cyan, welches in Verbindung mit Eisen das Berlinerblau bildet, darstellend;

5) das Chlor, grünliches Gas von erstickendem Geruche, sich bei starker Zusammenpressung in eine grünlich-gelbe Flüssigkeit verwandelnd, mit Sauerstoff die Chlorsäure, mit Wasserstoff die Salzsäure, mit Stickstoff den Chlorstickstoff u. s. w. bildend.

c. Nur in fester Form vorkommende:

6) der Schwefel, mit Sauerstoff die Schwefelsäure; mit Wasserstoff den übelriechenden Schwefelwasserstoff bildend und außerdem noch mehrere Verbindungen darstellend, welche weiter unten näher betrachtet werden sollen;

7) der Phosphor, gelbe, wachsglänzende, wie Knoblauch riechende, entzündliche Masse, welche mit dem Sauerstoff die Phosphorsäure; mit dem Wasserstoff das sich von selbst an der Luft entzündende Phosphorwasserstoffgas, mit dem Schwefel den Phosphorschwefel u. s. w. bildet;

8) das Fluor, welches mit dem Wasserstoffgas die höchst ätzende Flußsäure darstellt;

9) das Silicium, welches mit dem Sauerstoff die Kieselsäure bildet.

Metalle.

10) das Kalium, mit dem Sauerstoff das Kali,
11) das Natrium, mit dem Sauerstoff das Natron,
12) das Calcium, mit dem Sauerstoff die Kalkerde,
13) das Magnium, mit dem Sauerstoff die Talkerde,
14) das Aluminium, mit dem Sauerstoff die Thonerde,
15) das Baryum, mit dem Sauerstoff die Baryterde,
16) das Eisen } mit dem Sauerstoff verschiedene Oxyde bil-
17) das Mangan } dend.

Unter diesen Elementarstoffen verdienen blos zwei, nämlich der Sauerstoff und der Schwefel, hier einer nähern Beschreibung, da namentlich der erste derselben das Bildungsmittel aller der zusammengesetzten chemischen Stoffe ist, die hier näher erörtert werden müssen, und die man Säuren, Oxyde und Salze nennt.

1. Vom Schwefel.

§. 9.

Ein gelber, harter und spröder Körper, welcher durchs Erhitzen flüssig und luftförmig wird; in Weingeist und fetten Oelen, aber nicht im Wasser, auflöslich ist; an der Luft mit blauer Flamme und stechend riechenden Dämpfen (schwefelige Säure bildend) verbrennt, ohne einen Rückstand zu lassen, und durch Reiben elektrisch wird, aber selbst die Elektricität nicht leitet.

Der reine Schwefel bildet oft Lager in Gebirgsarten, z. B. im Kohlengebirge, außerdem erscheint er auch unter den Auswurfsprodukten der Vulkane.

§. 10.

Der Schwefel verbindet sich mit allen einfachen Körpern, nur nicht mit dem Stickstoff. Die wichtigsten dieser Verbindungen sind:

1) die Schwefelsäure (vergl. unten die Säuren);

2) die Schwefelkiese oder Eisenkiese, deren es drei Arten giebt, nämlich:

a. das einfache Schwefeleisen, welches aus 63 Theilen Eisen und 37 Theilen Schwefel besteht, messinggelb ist, vom Magnet angezogen wird und an der Luft gelind erhitzt, sich durch Anziehung von Sauerstoff in Eisenvitriol umwandelt. Mit Salpetersäure behandelt, verwandelt es sich in Schwefelsäure und Eisenoxyd; in verdünnter Schwefelsäure dagegen wird es ganz aufgelöst und dabei das faulig riechende Schwefelwasserstoffgas gebildet. Es findet sich hauptsächlich an sumpfigen Orten, wo es auf Steinen und dergleichen einen metallisch glänzenden Ueberzug bildet, und in Steinkohlenlagern.

b. das doppelte Schwefeleisen oder der eigentliche Schwefelkies (Wasserkies), welcher aus 46,08 Eisen und aus 53,92 Schwefel besteht, ebenfalls messinggelb, sehr hart,

aber nicht magnetisch ist, sich in verdünnten Säuren nicht auflöst, durch concentrirte Salpetersäure aber in Eisenoxyd, Schwefelsäure und Schwefel verwandelt wird. Es findet sich unter der Gestalt von Würfeln und Oktaëdern in vielen Gebirgsarten, z. B. im Thonschiefer.

c. der Magnetkies, welcher aus 60,52 Eisen und 38,78 Schwefel besteht, tombackbraun, gelbglänzend ist, mit Säuren behandelt etwas pulverigen Schwefel absetzt und Schwefelwasserstoffgas entwickelt und vom Magnet angezogen wird.

2. Vom Sauerstoff (Oxygen) und seinen Produkten: den Oxyden, Alkalien und Erden.

§. 11.

Der Sauerstoff ist ein wesentlicher Bestandtheil der atmosphärischen Luft, indem er von 100 Raumtheilen derselben 21 solcher Theile einnimmt, und ein unentbehrlicher Stoff für den Athmungsprozeß des thierischen Organismus (daher sein Name Lebensluft) ist. Obwohl zu allen Elementen — das Fluor ausgenommen — die größte Verwandtschaft zeigend, verbindet er sich doch nur mit ihnen unter Zutritt einer bestimmten — für die verschiedenen Körper aber verschieden großen — Wärmemenge. Findet eine solche Verbindung des Sauerstoffs sehr rasch und bei großen Hitzegraden statt, so nennt man diese Art der Sauerstoffverbindung den Verbrennungsprozeß eines Körpers; vereinigt sich dagegen der Sauerstoff mit einem Körper bei geringeren Wärmegraden, so nennt man diese Verbindung die Oxydation eines Körpers, und den mit dem Sauerstoff verbundenen Körper selbst oxydirt. — Die Produkte, welche durch diesen Oxydationsprozeß erzeugt werden, zeigen sich verschieden, je nach den oxydirten Elementen.

§. 12.

1. Oxydation der nichtmetallischen Elemente.

Wenn sich der Sauerstoff mit einem der in §. 8. genannten Nichtmetalle (Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kohle, Chlor, Silicium) chemisch verbindet, so entstehen Stoffe von fester, flüssiger

oder luftförmiger Beſchaffenheit, welche das Eigenthümliche beſitzen, daß ſie blaue Pflanzenformen, namentlich Lackmuspapier röthen (d. h. ſauer reagiren), mit Metalloxydationen Salze bilden und häufig einen ſauren Geſchmack haben, weshalb man ſie überhaupt Säuren nennt. — Mit manchem der nichtmetalliſchen Stoffe kann ſich der Sauerſtoff in mehren Mengeverhältniſſen verbinden; man bezeichnet dann diejenige Verbindung eines Stoffes, welche die größte Sauerſtoffmenge beſitzt, als die eigentliche Säure; diejenige dagegen, welche die geringere Menge von Sauerſtoff hat, dadurch, daß man die Silbe ige an den Namen des geſauerſtofften Körpers hängt und dieſen Namen nun als Eigenſchaftswort vor das Wort „Säure" ſetzt. Beiſpiele hierzu geben die Phosphorſäure und phosphorige Säure, die Schwefelſäure und ſchwefelige Säure, die Salpeterſäure und ſalpeterige Säure u. ſ. w.

§. 13.

2. Oxydation der metalliſchen Elemente.

Durch die Verbindung des Sauerſtoffs mit Metallen werden Stoffe hervorgebracht, welche gewöhnlich unter der Form von farbigen Erden auftreten und Metallerden oder Oxyde oder auch, — wenn ſie mit Säuren ſich zu Salzen verbinden können, — Baſen (d. h. Salzgrundlagen) genannt werden. — Wie bei den Säuren, ſo kommt es auch bei den Metallen vor, daß ſich manche derſelben mit mehreren Gewichtsmengen des Sauerſtoffs verbinden können. Kommen nun bei einem und demſelben Metalle 2 Sauerſtoffverbindungen vor, welche beide im Stande ſind, mit Säuren Salze zu bilden, ſo nennt man die mit der größten Sauerſtoffmenge verbundene Oxydationsſtufe dieſes Metalls, das eigentliche Oxyd, die mit der geringern Menge Sauerſtoff verſehene Oxydation dagegen das kleine Oxyd oder Oxydul (oxydulum). Bisweilen finden ſich bei einem ſolchen Metalle außer den eben genannten beiden Oxydationsſtufen noch 2 andere vor, welche nicht geeignet ſind, mit Säuren Salze zu bilden, ſei es nun, daß ſie zu wenig oder zu ſtark oxydirt ſind. In dieſem Falle nennt man die mit zu wenigem Sauerſtoff verbundene Oxydationsſtufe das Suboxyd, die zu viel Sauerſtoff haltige Oxydationsſtufe dagegen das Superoxyd.

Jede Oxydationsstufe kann sich mit Wasser verbinden. Geschieht dieses, so nennt man dieselbe ein Hydrat und hängt diesen Namen als Endung an den Oxydationsnamen, z. B. Oxyd- oder Oxydulhydrat, den Namen der Oxydationsstufe aber hängt man an den Namen des Metalls, z. B. Eisenoxydul und Eisenoxydulhydrat u. s. w.

Es hat indessen der Sauerstoff nicht zu allen Metallen gleich starke Verwandtschaft. Denn während er sich mit einigen (z. B. mit den edeln Metallen) nur unter Einwirkung der stärksten Hitzegrade, der Electricität u. s. w. verbindet, ist er mit andern Metallen so stark verwandt, daß er schon in der gewöhnlichen Temperatur seine übrigen Verbindungen (z. B. mit dem Wasserstoff im Wasser) aufgibt, und sich mit diesen Metallen vereinigt. Ja, gegen manche metallische Stoffe ist sein Verbindungsstreben so groß, daß man diese Metalle nie anders, als oxydirt — unter der Form von weißen Pulvern — findet, und nur durch Kunst oder auch gar nicht rein erhalten kann. Zum Unterschiede nun von den eigentlichen Metalloxyden, deren Grundmetalle sich nur bei stark erhöhter Hitze mit dem Sauerstoff verbinden und demnach auch frei von Sauerstoff in der Natur vorkommen können, nennt man diese letzte, nie gediegen vorkommende, Art von Metalloxyden:

1) Alkalien und alkalische Erden, welche durch folgende Eigenschaften charakterisirt werden: Sie sind in Wasser auflöslich und die stärksten Salzbasen; sie zeichnen sich aus durch einen eigenthümlichen, laugenhaften Geschmack und ätzenden Geruch, färben gelbe Pflanzenfarbstoffe rothbraun (Curcumapapier), blaue und rothe dagegen grün (Veilchensaft) oder durch Säuren geröthetes Lackmuspapier wieder blau (d. h. sie reagiren alkalisch). Unter allen chemischen Stoffen kommen sie am häufigsten in den Mineralien vor.

2) eigentliche Erden, deren Grundmetalle noch nie rein dargestellt worden sind. Sie stellen sich als im Wasser durchaus unlösliche, weiße, erdige Substanzen dar, haben keinen Geruch und Geschmack, keine Reaction auf Pflanzenfarben, zeigen sich nicht ätzend auf organische Körper und stehen der vorigen Art von Oxyden an Verwandtschaft zu den Säuren nicht

nur weit nach, ſondern können ſogar die Säuren nicht vollſtändig neutraliſiren.

Bemerkung. Ueber die Verbindung des Sauerſtoffs mit organiſchen Stoffen wird in der Bodenkunde abgehandelt.

a. Von den Säuren.

(Vergl. hierzu §. 12.)

§. 14.

Die Kohlenſäure (fixe Luft), eine gasförmige Verbindung von 1 Theil Kohlenſtoff und 2 Theilen Sauerſtoff, welche durch das Verbrennen oder die Zerſetzung von kohlenſtoffhaltigen Körpern in der Luft entſteht, beſitzt einen ſäuerlichen Geruch, röthet Lackmus nur ſchwach und vorübergehend, verbindet ſich leicht mit dem Waſſer (daſſelbe alsdann ſchwach ſäuernd), und trübt das Aetzkalkwaſſer, indem es daraus kohlenſauren Kalk niederſchlägt. Beim Entweichen aus einer Flüſſigkeit erzeugt ſie Blaſen auf derſelben und ein Aufbrauſen. Da ſie eine der ſchwächſten Säuren iſt, ſo wird ſie von den meiſten übrigen Säuren (z. B. von Oral- oder Salzſäure) leicht aus ihren Verbindungen losgetrennt. Aufbrauſen, Blaſenwerfen und ein ſtechender Geruch offenbaren dann ihr Daſein.

§. 15.

Die Schwefelſäure, eine Verbindung von 40,14 Schwefel und 59,86 Sauerſtoff, farblos, ölartig, Thier- und Pflanzenſtoffe ſchwärzend oder ſie auflöſend, an der Luft ſchnell Waſſer (— das 15fache ihres eigenen Gewichts —) anziehend, ſich allmählig braun färbend und ſich bei der Vermiſchung mit Waſſer ſehr ſtark erhitzend. Mit löslichen Blei- und Barytſalzen bildet ſie weiße, in Säuren und Waſſer unlösliche Niederſchläge, welche jedoch, wenn ſie durch Bleiſalze hervorgebracht ſind, in Aetzkali wieder aufgelöſt werden. Durch dieſe Reaction wird ſie auch in ihren Verbindungen, ſobald dieſe nur in Waſſer löslich ſind, aufgefunden.

§. 16.

Die Salpeterſäure, eine Verbindung, welche aus 26,15 Stickſtoff und 73,85 Sauerſtoff beſteht, in reinem Zuſtande waſſerhell iſt, am Lichte aber ſich zerlegt und dadurch gelblich wird, ſehr ſauer ſchmeckt, alle ſtickſtoffhaltigen, organiſchen Körper gelb färbt,

alle Basen neutralisirt und Salze damit bildet, und Metalle mittelst ihres Sauerstoffs oxydirt, dabei aber selbst zum Theil zersetzt wird. (Vom Wasserstoffe wird sie ebenfalls zersetzt, indem sich Wasser bildet.) — Enthält die Auflösung irgend eines Körpers diese Säure, so löst sich Blattgold darin auf, wenn man Salzsäure zusetzt und die Auflösung erwärmt. Ein trockner, salpetersäurehaltiger Körper verpufft, wenn man ihn auf glühende Kohlen legt.

§. 17.

Die Phosphorsäure, in 100 Theilen, 43,97 Phosphor und 56,03 Sauerstoff enthaltend, ist so begierig nach atmosphärischer Feuchtigkeit, daß man sie fast nie wasserfrei erhalten kann. Bei geringem Wassergehalte ist sie fest, durchsichtig, geruchlos, sehr sauer und von starker Reaction auf das Lackmuspapier, im Wasser und Alkohol auflöslich, im geschmolzenen Zustande Glas und Porzellan ätzend, im gewöhnlichen Zustande den übrigen Säuren an Verwandtschaft zu den Basen nachstehend, aber in der Glühhitze selbst die Schwefelsäure aus ihren Verbindungen vertreibend. — In ihrer wässerigen Auflösung bildet sie durch salpetersaures Silberoxyd einen dottergelben, in Säuren und Ammoniak löslichen und durch salpetersauren Kalk einen weißen in Salpetersäure löslichen Niederschlag.

§. 18.

Die Salzsäure oder Chlorwasserstoffsäure, eine Verbindung von 97,25 Chlor und 2,75 Wasserstoff, im reinen Zustande luftförmig, von starkem, stechendem Geruch, in der Luft weiße Dämpfe bildend und sich begierig mit Wasser verbindend, kommt hauptsächlich mit Natron verbunden im Kochsalz vor.

§. 19.

Die Kieselsäure oder Kieselerde, eine höchst schwache Säure, welche aus 48,08 Silicium und 51,92 Sauerstoff besteht, aus ihren Verbindungen auf nassem Wege abgeschieden eine dicke, aufgequollene, durchscheinende Gallerte bildet, und in diesem Zustande sowohl in Säuren, als in reinem Wasser in bedeutender Menge löslich ist, aber diese Löslichkeit verliert, sobald sie erst einmal erstarrt und fest geworden ist. Im reinen Zustande zeigt sie sich

als ein weißes, rauh anzufühlendes, glasritzendes Pulver, welches für sich allein unschmelzbar ist, mit Kali und Natron aber in der Glühhitze sich auflöst und Glas bildet. Alle viel Kieselsäure haltigen Mineralien funken stark am Stahle und lassen sich vom Messer wenig oder nicht ritzen.

§. 20.

Außer den eben beschriebenen Säuren, die mineralisch sind, ist nur noch zu erwähnen: 1) die — das Glas ätzende, selbst die reine Kieselerde auflösende und mit Kalkerde den Flußspath bildende — Flußsäure und 2) die aus der Verwesung organischer Stoffe sich bildende, schwarzbraune, im Wasser lösliche, in trocknem Zustande pulverige Humussäure. (Vergl. diese Säure in der Bodenkunde.)

b. Von den Metalloxyden.

§. 21.

α) Die Oxyde des Eisens.

Sie sind unter allen Metalloxyden die verbreitetesten, fehlen nur selten in einem Mineral oder einer Bodenart und geben das gewöhnliche Färbemittel derselben ab. Sie erscheinen unter 2 Oxydationsformen, als Oxydul und Oxyd.

1) Das Eisenoxydul besteht in 100 Theilen aus 77,78 Eisen und 22,22 Sauerstoff, ist schwarz und bildet sich, wenn man Wasserdämpfe über glühendes Eisen streichen läßt. Im Wasser ist es durchaus unlöslich, mit Säuren aber verbindet es sich sehr schnell und bildet Oxydulsalze. In feuchter Luft liegend zieht es mehr Sauerstoff an und bildet dann den Rost (Eisenoxydhydrat). Bis zum Glühen erhitzt bekommt es eine schwarze Rinde von Oxydul-Oxyd (Hammerschlag). Alkalien schlagen daraus weißes Oxydulhydrat nieder, welches durch Einwirkung der Luft erst grau, dann grün, schwarzblau und endlich zu gelbbraunem Oxydhydrat wird. — Vom Magnete wird es leicht angezogen und dann selbst magnetisch.

Das Eisenoxydul ist einer der häufigsten Bestandtheile des Bodens. Ein in eine Quantität getrockneter und gepulverter Erde gehaltener Magnet zieht es heraus. — Mit Kohlensäure bildet es den Spatheisenstein. — Auch das Oxydul-

hydrat ist ein sehr häufiger Bestandtheil des Bodens und der Mineralien. Die damit verbundenen Stoffe sind weiß gefärbt. Um sich von seinem Dasein zu überzeugen, darf man nur ein weißes Mineral bei Luftzutritt glühen; das etwa vorhandene Oxydulhydrat verwandelt sich dann in Oxyd und wird roth. — Das Eisenoxyduloxyd bildet den Magneteisenstein.

2) Das Eisenoxyd besteht in 100 Theilen aus 70 Eisen und 30 Sauerstoff, ist im derben Zustande grau, wird aber durch's Pulverisiren braunroth und bildet sich durch längeres Glühen von Eisen an der Luft. In Säuren löst es sich nur schwierig (— in Kohlensäure gar nicht —) auf, und bildet mit ihnen braune, sehr herb und dintenartig schmeckende Salze. Durch innige Verbindung mit Wasser wird es zu ochergelbem Oxydhydrat; dasselbe bewirken Alkalien. Durch Erhitzung und starken Frost aber verliert es wieder das angezogene Wasser.

Das Eisenoxyd bildet den Eisenglanz und Rotheisenstein; das Eisenoxydhydrat den Brauneisenstein. Unter den Erdbodenarten zeigen namentlich der Thon und Lehm die Eisenoxyde in den verschiedensten Stufen, hauptsächlich aber als Oxydhydrat und Oxydulhydrat, daher ihre verschiedene Färbung. Das Oxydhydrat zeigt sich namentlich im Thon, daher dessen gelbe Farbe. Beim Brennen läßt derselbe nun sein Wasser fahren und wird zu Oxyd; daher die rothe Farbe der Ziegeln.

§. 22.

β) Die Oxyde des Mangans.

Nächst den Eisenoxyden sind sie unter den metallischen Bestandtheilen der Mineralien und der Erdbodenarten die häufigsten und bilden entweder mit den Eisenoxyden zugleich oder auch für sich allein ein färbendes Mittel. Unter ihren Oxydationsstufen sind zu erwähnen:

α) das Manganoxydul (aus 1 Theil Mangan und 2 Theilen Sauerstoff), dunkelgraugrün, verbrennt beim Erhitzen an der Luft zu braunem Oxyduloxyd. Mit Kohlensäure verbunden zeigt es sich in mehreren Kalk- und Mergelarten. — In der Erdkrume kommt

es sehr häufig theils mit Kieselsäure, theils mit Humus- und Kohlensäure verbunden vor.

β) das Manganhyperoxyd (1 Mangan und 4 Sauerstoff), schwarz, bildet den Braunstein.

γ) das Manganoxydul-Oxyd färbt Kieselerde violblau.

δ) das Manganoxyd, schwarz und braun, findet sich als Mineral (Graubraunsteinerz oder Hartmangan) und bilden die schönen Dendriten auf den Absonderungsflächen des Muschelkalkes, lithographischen Kalkschiefers, florentinischen Mergels u. s. w.

c. Die Alkalien und alkalischen Erden.

(Vergleiche §. 13. unter 1.)

§. 23.

1) Das Kali oder Kaliumoxyd.

Weißgraue, schmelzbare, harte Masse, welche sich in Wasser mit heftiger Erhitzung auflöst und in 100 Theilen aus 83,05 Kalium und 16,95 Sauerstoff besteht. Es wird hauptsächlich durch Auslaugen der Pflanzenasche, in welcher es mit Kohlensäure verbunden (als Pottasche) vorkommt, gewonnen. Durch Lostrennung der Kohlensäure erhält man das reine Kali unter der Form von Kalihydrat (oder Aetzkali oder kaustisches Kali). Dieses ist weiß und hart, zerfließt schnell an der Luft, schmeckt höchst ätzend und wirkt auf Pflanzen- und Thierstoffe zerstörend ein. Unter allen Stoffen ist es die stärkste Salzbasis.

§. 24.

2) Das Natron oder Natriumoxyd (Soda).

In Bildung und Eigenschaften dem Kali ganz ähnlich, zeigt es sich in der Natur nie rein, sondern fast stets in Verbindung mit Kohlensäure in der Asche mehrerer Strandgewächse, mit Salzsäure im Kochsalz, mit Schwefelsäure im Glaubersalz.

Zusatz. 3) Das Lithion oder Lithiumoxyd, aus 1 Lithium und 2 Sauerstoff bestehend, greift beim Schmelzen in Platingefäßen selbst diese an und zeigt sich in mehreren Mineralquellen.

§. 25.

Das Ammoniak oder Ammoniumoxyd.

Ein Produkt von 82,35 Stickstoff und 17,65 Wasserstoff, farbloses Gas von heftig stechendem Geruch, in Berührung mit verdampfender

Salzsäure dicke, weiße Nebel bildend, sich begierig mit Wasser verbindend. — Mit Salzsäure bildet es den Salmiak und mit Fettigkeiten flüchtige Seifen. In einem Boden, welcher viel verwesende Düngstoffe enthält, wird es stets erzeugt.

§. 26.

Zu den alkalischen Erden gehören:

Die Kalkerde oder Calciumoxyd.
(Aetzkalk.)

Eine Verbindung von 71,91 Calcium und 28,09 Sauerstoff, weiß, erdig, von süßlich brennend ätzendem Geschmack und alkalischer Reaction, erhitzt sich mit Wasser befeuchtet bis zum Brennen, bindet dabei Wasser chemisch und zerfällt nun zu einem aufgequollenen weißen Pulver (Kalkhydrat, gelöschter Kalk), löst sich nur in sehr vielem Wasser auf (1 Theil Kalkerde braucht etwa 500 Theile Wasser zu seiner Auflösung). — An der Luft zieht sie bei gewöhnlicher Temperatur Feuchtigkeit und Säure an sich, und zerfällt allmählig in gewöhnlichen, kohlensauren Kalk; durch Glühen läßt sie aber die Kohlensäure wieder fahren. — Man kann sie durch starkes Glühen vom Kalkspath erhalten. Wie das Kali, so ist auch die Kalkerde ein ungemein häufiger Bestandtheil sehr vieler Mineralien; ja sie bildet mit Kohlensäure oder Schwefelsäure zu Kalkstein oder Gyps verbunden für sich ganze Gebirge.

§. 27.

Die Baryt- oder Schwererde.

Graulichweiße, geruchlose, scharfätzend schmeckende, erdige, schwere Substanz, welche sehr begierig Kohlensäure und Wasser anzieht, sich mit dem letzteren erhitzt und nun weiß wird. Man gewinnt sie aus dem Schwerspath, welcher aus schwefelsaurer Baryterde besteht.

Sehr ähnlich der Baryterde ist die Strontianerde.

§. 28.

Die Talk- oder Bittererde.

Im reinen Zustande ein weißes, lockeres, sanft anzufühlendes Pulver ohne Geruch und Geschmack, welches sich im Wasser nicht

erhitzt und faſt unlöslich iſt (1 Theil Bittererde braucht 5760 Theile Waſſer). Im aufgelöſten Zuſtande zeigt ſie ſich ſchwach alkaliſch, aber nicht ätzend. Sie iſt in allen Säuren löslich. Mit concentrirter Schwefelſäure erhitzt ſie ſich ſehr ſtark. In der Natur kommt ſie meiſt mit Kalkerde und mit Säuren verbunden vor. — Das ſicherſte Mittel, Talkerde in einer wäſſerigen Auflöſung zu erkennen, iſt der kryſtalliniſche, beim Erkalten an die Gefäßwände ſich feſt anſetzende, Niederſchlag, welcher entſteht, wenn die Talkerde haltige Flüſſigkeit mit Ammoniak überſättigt und dann mit der Auflöſung eines phosphorſauren Alkalis vermiſcht wird.

d. Die eigentlichen Erden.

Außer der Beryllerde, welche mit Kieſelſäure den Beryll und Smaragd, mit Thonerde den Chryſoberyll darſtellt; der Zirkonerde, welche mit Kieſelſäure den Zirkon bildet; der Yttererde und Thorerde, iſt namentlich zu erwähnen:

§. 29.

Die Thon- oder Alaunerde.

Dieſe Erde, welche nächſt der Kieſelerde der häufigſte Beſtandtheil der Mineralien iſt und im reinen Zuſtande für ſich allein den Saphir, Rubin und Corund bildet, iſt ein weißes, ſanft anzufühlendes, an der Zunge klebendes, geſchmack- und geruchloſes Pulver. Mit Eiſenoxyd vermiſcht hat ſie den bekannten Thongeruch. Sie iſt zwar im Waſſer unauflöslich, ſaugt aber an der Luft daſſelbe ſchnell ein und bildet damit im unausgeglühten Zuſtand einen ſchlüpfrigen, formbaren, beim Austrocknen feſt zuſammenhängenden Teig. In Aetzkali iſt ſie völlig auflöslich, mit Kali und Schwefelſäure gibt ſie Alaun, mit ſalpeterſaurem Kobaltoxyd befeuchtet und geglüht wird ſie blau. Durch Glühen erhärtet ſie und wird unauflöslich, und im friſchgefällten Zuſtande wird ſie von Säuren, nur nicht von Kohlenſäure, aufgelöſt. Oele und Fettigkeiten werden von ihr leicht aufgeſogen. — In ihren Verbindungen mit Alkalien und Erden verhält ſie ſich oft wie eine Säure, d. h. ſie bildet mit dieſen Stoffen Salze. Am leichteſten verbindet ſie ſich mit der Talk- und Kalkerde.

Digitized by Google

Digitized by Google

c. Die Salze.

§. 30.

Die hierher gehörigen Salze sind mit Ausnahme des Kochsalzes (welches aus 37,7 Natrium und 60,3 Chlor besteht), Verbindungen von Säuren mit Metalloxyden, Alkalien oder Erden. Das mit einer Säure verbundene Oxyd oder Alkali heißt dann die Basis oder Grundlage der Salze. — Je nach dem Vorwalten des einen oder des andern ihrer Bestandtheile unterscheidet man diese Salze

a. als neutrale, in welchen stets 1 Atom Säure mit 1 Atom Salzbasis verbunden ist. Alle zeichnen sich aus durch einen bald bittern und stechenden, bald süßen, zusammenziehenden metallischen, bald ächt salzigen Geschmack. Aufgelöst reagiren sie weder alkalisch (wenn sonst die Basis ein Alkali ist), noch sauer.

b. als saure, in welchen die Menge der Säure vorherrscht. Sie reagiren und schmecken meist sauer.

c. als basische, in welchen die Basis an Menge vorherrscht.

Verbindet sich eins dieser Salze mit einem andern Salze, so entsteht hierdurch ein Doppelsalz. Vorzüglich findet eine solche Doppelsalzbildung zwischen Salzen statt, welche einerlei Säuren besitzen. Die wichtigsten derselben sind die kieselsauren Doppelsalze oder Bisilicate, da sie das Bildungsmittel der meisten Mineralien sind. So bestehen sämmtliche Arten des Feldspathes aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali.

Anmerkung. Die Salze werden in der Chemie gewöhnlich nach ihren Zusammensetzungsstoffen benannt, und zwar so, daß die Säure als Eigenschaftswort vor dem Namen der Basis steht. So heißt z. B. der Gyps schwefelsaure Kalkerde, das Glaubersalz schwefelsaures Natron u. s. w.

Auf beifolgender Tafel sind die wichtigsten Salze nach ihren Basen und Säuren näher beschrieben.

§. 31.

Außer den auf nebenstehender Tafel angegebenen Salzen kommen in den Erdbodenarten noch mehrere andere Salze vor, welche durch Einwirkung der Humussäure gebildet werden. Alle humussauren Salze sind in Auflösungen an ihrer dunkelbrau-

nen bis gelben Farbe zu erkennen. Haben ſie eine alkaliſche Baſis, ſo erfolgt, wenn ihren Auflöſungen ein Metall, — z. B. ſchwefelſaures Kupferoxyd — zugeſetzt wird, ein brauner, flockiger Niederſchlag, welcher beim Austrocknen eine ſchwarze, glänzende Maſſe bildet. — Mit der Zeit zerſetzt ſich bei Feuchtigkeit und Luftzutritt die Humusſäure dieſer Salze, und es wird dabei Kohlenſäure und Waſſer gebildet.

---

§. 32.

Die in den vorigen §§. beſchriebenen chemiſchen Stoffe können entweder — wenigſtens einige — für ſich allein oder in Verbindung unter einander (meiſtens als Doppelſalze) die verſchiedenartigſten Mineralien darſtellen, ſobald nur die Bedingungen zu ihrer Verbindung gegeben ſind. Unter dieſen Bedingungen treten namentlich folgende hervor:

1) Es verbinden ſich nur diejenigen Stoffe mit einander, welche chemiſche Anziehung (Verwandtſchaft) zu einander haben, und zwar werden ſich unter dieſen wieder vorzüglich diejenigen anziehen,
   a. welche denſelben Grad der Zuſammenſetzung haben (alſo einfache Stoffe mit einfachen, zuſammengeſetzte mit zuſammengeſetzten);
   b. welche denſelben Grundſtoff zum Säurebildungsmittel beſitzen (alſo Sauerſtoffverbindungen mit Sauerſtoffverbindungen);
2) dieſelben verbinden ſich nur unter beſtimmten Gewichtsmengen mit einander;
3) auch müſſen ſich entweder alle oder wenigſtens einer unter ihnen — der dann als Auflöſungsmittel gilt — im flüſſigen Zuſtande befinden. Iſt dieſes nicht der Fall, ſo müſſen ſie entweder durch ein Auflöſungsmittel oder durch Schmelzen mittelſt Wärme flüſſig gemacht werden.
4) Endlich müſſen beſtimmte äußere Potenzen, z. B. Wärme oder Kälte, Licht oder Dunkelheit, Elektrizität u. ſ. w. auf die ſich verbindenden Stoffe einwirken.

§. 33.

Stehen diese Bedingungen alle in gehörigem Einklange, dann gehen jene Stoffe auch fast augenblicklich Verbindungen ein und bilden nun Körper, deren inneres Gefüge und äußere Gestalt größtentheils von der Einwirkung des Mischungsverhältnisses der verbundenen Stoffe oder der äußern Potenzen abhängt. Können die einzelnen Theile sich bei ihrer Verbindung frei und durch nichts gestört gegen einander bewegen und kann dann das Produkt derselben ganz allmählig und langsam aus seinem flüssigen Zustande in den festen oder starren übergehen, so zeigt der gebildete Körper eine in allen Theilen regelmäßig ausgebildete, mathematisch abgegrenzte Gestalt, welche Krystall genannt wird. Werden dagegen die sich verbindenden Theile während ihres Anziehungsaktes gestört und erstarrt das Produkt ihrer Anziehung zu schnell, dann bilden sie einen entweder nur halbregelmäßigen oder ganz unregelmäßigen Körper, der höchstens in seinem Innern noch ein krystallinisches Gefüge zeigt.

Erfahrungen: 1) Wirkung des Lichts. Wenn man etwas Kampfer in einem mit schwarzem Papier streifenweise verklebten Glase an's Licht stellt, so schießen nur an den nicht verklebten, dem Lichte also zugänglichen Stellen des Glases Kampferkrystalle an.

2) Wirkung der allmähligen Erstarrung. Geschmolzene Metalle können sich äußerlich nicht krystallisiren, da ihre Erstarrung zu rasch erfolgt; in ihrem Innern aber, welches wegen der harten Kruste nur allmählich erkaltet, zeigt sich ein krystallinisches Gefüge, welches nach dem Kerne zu am deutlichsten hervortritt. Durchstößt man die sich bildende Kruste und läßt die darunter noch flüssige Metallmasse ablaufen, so bilden sich an der innern Wand jener Kruste regelrechte Metallkrystalle. — Drusenbildungen.

3) Wirkung der Contakt-Elektrizität. Bildung der Metallbäume: Blei- und Kupferbaum.

4) Ist das flüssige Auflösungsmittel sehr flüchtiger Natur — z. B. Aether —, so kann man das Anschießen der Krystalle beim Verdunsten an der Luft beinahe mit dem Auge verfolgen.

5) Alle Salze, welche aus tropfbar flüssigen Auflösungsmitteln krystallisiren, nehmen eine größere oder geringere Menge Wassers mit in den starren Zustand (Krystallwasser, Krystalleis) und saugen auch wohl noch außerdem tropfbares Wasser ein. — Krystalle mit viel Krystallwasser schmelzen beim Erhitzen; Krystalle mit blos aufgesogenem Wasser dagegen verknistern dasselbe in der Hitze.

§. 34.

Die Formen der Krystalle sind nicht willkürlich, sondern hängen von festen Gesetzen ab, die theils durch die Verbindungsweise und Anzahl, theils auch durch das Mischungsverhältniß der sich verbindenden Atome hervorgerufen werden. Eine gleiche Anzahl von Atomen bringt eine gleiche Krystallform hervor, wenn sie auf die nämliche Art verbunden sind (Mitscherlich).

§. 35.

Die in der Natur vorkommenden Krystallformen zeigen sich entweder von gleichartigen oder von ungleichartigen Flächen umschlossen. In dem letzten Falle sind aber die Flächen stets so vertheilt, daß sich doch nur gleichartige Flächen einander gegenüber liegen (nach dem Gesetze der Symmetrie). Alle Krystalle mit ungleichartigen Flächen entstehen durch ein gesetzmäßiges Verschwinden der Ecken oder Kanten oder beider zugleich an den mit gleichartigen Flächen versehenen Krystallgestalten und lassen sich nach bestimmten Gesetzen auf diese letztern zurückführen. Man betrachtet darum alle Krystalle der letzten Arten als die Grundgestalten jener abgeleiteten Formen.

§. 36.

Dieser Grundgestalten gibt es trotz der unendlichen Mannichfaltigkeit der abgeleiteten Krystallformen doch nur wenige. Es sind hauptsächlich folgende:

1) der Würfel (Heraëder), aus 6 quadratischen Flächen bestehend, z. B. Leuzit, Steinsalz, Eisenkies, Flußspath;
2) das regelmäßige Octaëder, aus acht gleichseitigen dreieckigen Flächen bestehend, z. B. Magneteisenerz und Flußspath;

3) das Rhombendodekaëder, 12 gleiche rhombiſche Flächen zeigend, z. B. Granat.

4) das Tetraëder, von 4 gleichſeitigen, dreieckigen Flächen umſchloſſen;

5) das Pentagon-Dodekaëder, aus 12 gleichen, fünfſeitigen Flächen gebildet, an deren jeder 4 Seiten einander gleich, die 5. aber größer iſt, z. B. der Eiſenkies (Schwefelkies);

6) die gerade quadratiſche Säule, von 6 Flächen zuſammengeſetzt, deren (obere und untere) Endflächen Quadrate, die Seitenflächen aber Rechtecke ſind; die Höhe iſt verſchieden; z. B. Idokras mit verſchiedenen Abſtumpfungen und Entkantungen;

7) das quadratiſche Oktaëder, von 8 gleichen, gleichſchenkeligen, dreieckigen Flächen umgeben; — Zirkon mit verſchiedenen Entrandungen;

8) die gerade, rektanguläre Säule, aus 6 rechteckigen Flächen, von denen je zwei gegenüberliegende einander gleich ſind, gebildet; — Olivin und Anhydrit;

9) das rhombiſche Oktaëder, aus 8 ungleichſeitigen, dreieckigen Flächen beſtehend; — Schwefel;

10) das rektanguläre Oktaëder, aus 8 gleichſchenkeligen, dreiſeitigen Flächen, von denen aber nur die gegenüberliegenden einander gleich ſind, gebildet;

11) das rektanguläre Ditetraëder, ähnlich dem vorigen;

12) die gerade rhombiſche Säule, beſtehend aus 6 Flächen, von denen die beiden Endflächen Rhomben, die 4 Seitenflächen Rechtecke darſtellen; — Bitterſalz, Chiaſtolith;

13) die ſchiefe rektanguläre Säule mit 2 rechteckigen Endflächen und 2 rechteckigen und 2 rhombiſchen Seitenflächen, z. B. Gyps;

14) die ſchiefe rhombiſche Säule mit 2 rhombiſchen End- und 4 rhomboidiſchen Seitenflächen, die Höhe iſt verſchieden, z. B. Augit, Hornblende;

15) die gerade rhombiſche Säule, mit 2 rhomboidiſchen Endflächen und 2 größern und 2 kleinern rechteckigen Seitenflächen;

16) die schiefe rhomboidische Säule, von 6 rhomboidischen Flächen, nämlich 2 Endflächen, 2 großen und 2 kleinen Seitenflächen gebildet; Albit, Feldspath, Labrador, Kyanit;

17) der Rhomboëder mit 6 gleichen rhombischen Flächen; Bitterkalk, Kalkspath, Quarz, Spatheisenstein, Turmalin;

18) die regelmäßige, sechsseitige Säule, deren Endflächen regelmäßige Sechsecke, die 8 Seitenflächen aber Rechtecke sind, z. B. Magnetkies;

19) das ebenrandige Bipyramidaldodekaëder von 12 gleichen, gleichschenkeligen, dreieckigen Flächen zusammengesetzt, z. B. Quarz.

Bemerkung. Diese kurze Darstellung ist nach Blume's Lehrbuch der Oryktognosie gegeben. Für das weitere Studium der Krystallkunde sind besonders zu empfehlen: Lehrbuch der Krystallographie von Fr. Naumann. Leipzig 1830. — Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs von F. Mohr. 1836. — Breithaupt, Charakter des Mineralreichs. 1828. — Elemente der Krystallographie von Gustav Rose. Berlin, 1838.

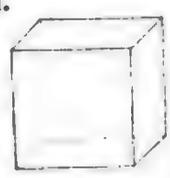
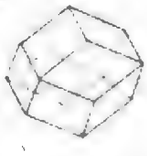
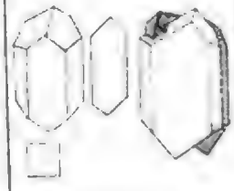
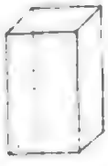
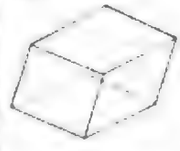
§. 37.

Wie die Gestalt, so hängen auch die physischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien von der Natur ihrer chemischen Bestandtheile ab.

Beispiele: 1) Die Kieselerde macht die Mineralien hart und spröde; je mehr daher Kieselerde in einem Mineral ist, desto mehr funkt es am Stahle, und desto weniger wird es vom Feuerstein geritzt. — Die Talkerde ist weich, fettig anzufühlen; darum lassen sich Mineralien, welche viel von dieser Erde enthalten, auch leicht schneiden und fettig anfühlen, z. B. Serpentin.

2) Die Thonerde, namentlich die kieselsaure, klebt an der Zunge, saugt begierig Wasser ein, und ist doch an ihrer Oberfläche gleich wieder trocken, auch ist sie durch den sogenannten thonigen Geruch ausgezeichnet. Mineralien, welche sehr viel von dieser Erde enthalten, zeigen darum alle diese Eigenschaften.

3) Von den Oxyden des Eisens hängt die Färbung der meisten Mineralien ab.

Mineral	Krÿstallform		Mineral	Krÿstallform	
	Grundform	gemeinste abgeleitete		Grundform	gemeinste abgeleitete
Steinsalz, Eisenkies, Flufsſpath,	1. 		Gÿps,	13.	
Magneteisen, Flufsſpath,	2.		Augit,	14.	
Granat,	3. 		Hornblende,	Vgl. Pt.	
Eisenkies	5.		Feldspath (Albit)	16.	
Idokras,	6. 		Kalkspath Bitterspath	17. 	
Zirkon,	7.		Quarz,	Vgl. 17.	
Olivin,	8.		Turmalin	Vgl. 17.	
Schwerspath (a) Chiastolith, (b)	12.				

Digitized by Google

Wie selbst die Art der Verwitterung an Mineralien und den von ihnen zusammengesetzten Felsarten zum großen Theil von den chemischen Bestandtheilen abhängig ist, wird da, wo von dem Verwitterungsprozesse der Felsarten gehandelt wird, gezeigt werden.

2) Von den nähern Bestandtheilen oder den Gemengtheilen der Felsarten.

§. 38.

Die Gemengtheile der Felsarten sind entweder Mineralien oder auch Ueberbleibsel von Organismen, welche sich in einem mehr oder minder steinähnlichen Zustande befinden. Jene erscheinen entweder als reine Mineralien, wie sie die spezielle Mineralogie (Oryktognosie) kennen lehrt, oder als Bruchstücke oder Ueberbleibsel (Trümmer) von Gebirgsarten, welche — sei es durch Wasserfluthen oder durch Verwitterung — zum Theil oder ganz zerstört wurden, und deren Ueberreste nun in einem erhärteten Schlamme verkittet liegen. — Die zweite Art von Felsgemengtheilen stammt ihren Eigenschaften, ihrer Form und ihrem innern Bau nach von urweltlichen Organismen — Pflanzen wie Thieren — ab, welche bei den verschiedenen Erdrevolutionen zu Grunde gingen, und entweder von Mineralschlamm verschüttet, durchdrungen und allmählich versteint wurden oder sich unter Wasser befindend durch eine Art Gährungsprozeß in Kohlen umwandelten. — Es sind hiernach die Felsgemengtheile entweder mineralische Substanzen und zwar

a. reine Mineralien,
b. Trümmer,

oder organische Ueberreste, und zwar

a. Kohlen,
b. Petrefacten.

a. Mineraliſche Gemengtheile.

α. Eigentliche Mineralien.

§. 39.

Unter den Gemengtheilen der Felsarten ſind die eigentlichen Mineralarten die Grundſtoffe aller Felsbildung, weil ſie nicht nur ſelbſt die meiſten Felsarten zuſammenſetzen, ſondern auch die nähern Beſtandtheile der als Trümmer vorkommenden Felsgemengtheile bilden. Es iſt darum für jeden, welcher die Gebirgsarten gründlich kennen lernen will, von der größten Wichtigkeit, daß er ſich mit denjenigen Mineralien bekannt macht, welche bei der Felsbildung thätig ſind. Die folgenden Beſtimmungstafeln, welche alle für die Gebirgskunde wichtige Mineralien enthalten, ſollen dieſe Kenntniß erleichtern.

Anweiſung zum Gebrauch der Beſtimmungstafeln.

1) Die Merkmale, welche zum Beſtimmen eines Steines dienen ſollen, ſind in Gegenſätze geordnet, ſo daß man, wenn das eine Merkmal (z. B. **A**) zu einer Beſtimmung nicht paßt, nur das andere, z. B. unter **B** ſtehende aufzuſuchen hat. Jeder Hauptgegenſatz hat mehrere Unterabtheilungen (z. B. **A** zerfällt in **I** und **II**, **I** in **1** und **2**; **1** in **a** und **b**; **a** in α und β ꝛc.), welche auch wieder Gegenſätze unter einander bilden. Damit man alle dieſe Haupt- und Nebengegenſätze gut überſehen kann, ſind die zu einander gehörigen 1) mit Buchſtaben und Zahlen (**A** und **B**, **I** und **II** **1** und **2** ꝛc.) bezeichnet; 2) ſo unter einander geſetzt, daß ſie ſtets in einer und derſelben ſenkrechten Linie ſtehen, 3) nach einer beſtimmten Folge eingerückt und 4) auch am Anfange einer jeden Seite neben einander vorangeſtellt. — Bei der Beſtimmung hat man daher nichts weiter zu thun, als ſich ſtreng an die Gegenſätze zu binden und bei jeder Unterſuchung mit dem Satz **A** oder **B** zu beginnen.

2) Zum Hauptbestimmungsmittel wurde die Härte gewählt, weil diese am leichtesten und einfachsten — schon mit einem guten Messer, Stahl und Feuerstein — zu untersuchen ist. Hierbei ist indessen zu bemerken:

a. daß man stets eine noch ganz frische unverwitterte Stelle zur Untersuchung wählen muß, denn sowie ein Mineral nur im geringsten Grade verwittert ist, zeigt es auch eine geringere Härte. Am deutlichsten tritt dieses hervor beim Schörl, Granat und Feldspath, welcher frisch vom Messer nicht geritzt werden kann, bei einiger Verwitterung aber leicht geschnitten wird;

b. daß man es nicht blos bei der Härte-Prüfung einer einzigen Stelle des Minerals bewenden lassen darf, sondern daß man die Härte an verschiedenen Puncten untersuchen muß, hauptsächlich deßhalb, weil Mineralien mit faserigem, splitterigem oder blätterigem Gefüge in der Richtung ihres Gefüges leichter zu ritzen sind, als quer auf ihren Fasern, Blättern u. s. w. Beim Strahlstein, Schörl ꝛc. tritt dieses deutlich hervor.

Tafel II.

A. Mineralien, welche sich nicht mit dem Messer schneiden oder ritzen lassen,

I. am Stahle Funken geben,

1) den Feuerstein ritzen. (Spröde Min.)

§. 40.

a. Ritzpulver weiß.

Farbe: graulich-zimmtbraun bis kirschroth.
Glanz: glasglänzend.
Gestalt: meist säulenförmige Krystalle oder Körner. = **Zirkon.**

Arten: 1) gemeiner Z., durchscheinend, bräunlich.
2) Hyazinth, durchsichtig, blutroth.

---

§. 41.

b. Ritzpulver nicht weiß, sondern

α. bläulich

Farbe: blau. — Glasglänzend.
Gestalt: 6seitige Säule. — Körner. = **Dichroit.**

β. graulichweiß.

Farbe: gewöhnlich sammtschwarz, auch wasserhell, roth, blau, grün, gelbbraun. Glasglänzend.
Gestalt: 12seitige Säule; dünne Stangen oder strahlig verbundene Nadeln. = **Turmalin.**

Arten: 1) gemeiner T. oder Schörl, schwarz (läßt sich oft in der Längenrichtung nicht schneiden).
2) Siberit, roth.
3) Indicolith, blau.
4) Electrischer T., braun.

A. I. 2. Mineralien, welche den Feuerstein nicht ritzen,

§. 42.

a. aber auch von ihm nicht geritzt werden.

α. Ritzpulver weiß.

Farbe: graulich (auch wasserhell, gelb, roth u. s. w.) Glasglänzend — Fettglanz.

Gestalt: 1) derbe Massen; 2) Körner; 3) Krystalle: schiefe Würfel und 6seitige Doppelpyramide. = **Quarz.**

Arten: 1) gemeiner Quarz, weiß, graulich.
2) Bergkrystall, wasserhell.
3) Amethyst, violblau.
4) Kieselschiefer, schwarz.
5) Hornstein, hornfarbig.
6) Feuerstein, knollig.
7) Chalzedon, milchig.
8) Carneol, roth.
9) Achat, bunt.
10) Chrysopras, grün.
11) Eisenkiesel, braun.
12) Jaspis, braun, gelb, wachsartig.

Spezif. Gewicht: 2,5—2,8.

Chemischer Bestand: Kieselerde, häufig mit Thonerde, Eisen- oder Manganoxyd vermischt.

Natur als Felsgemengtheil: weißlichgrau bis schwärzlich oder röthlichbraun. — Alle Gesteine, in denen er vorherrscht, sind sehr hart und durch rhomboidale Absonderungen ausgezeichnet; bekommen keine Verwitterungsrinde und zerfallen am Ende zu Sand. — Quarz bildet

1) mit Schörl den schwärzlichen Schörlfels;
2) mit Felsit den graulichen Hornfels;
3) mit vorherrschendem Felsit den Granulit und quarzführenden Porphyr;
4) mit Feldspath und Glimmer den körnigen Granit und schiefrigen Gneiß;
5) mit Feldspath und Talk den Protogin;
6) mit Glimmer den Glimmerschiefer;
7) mit Thon und Glimmer den Thonschiefer;
8) einen Gemengtheil der Sandsteine;
9) für sich den Quarzfels, Hornstein und Kieselschiefer.

A. I. 2. a. β. Ritzpulver: graulichweiß.

Farbe: sammtschwarz. — Glasglänzend.

Gestalt: Stangen; Nadeln; Fasern. = **Turmalin.**

Spez. Gewicht: 3,0—3,3.

Natur als Felsgemengtheil: Gibt den Gesteinen ein schwarzglänzendes Ansehen. — Bildet mit Quarz den Schörlfels und Turmalinschiefer. — Zufällig als Stangen im Granit, Gneiß, Glimmer- und Talkschiefer.

---

§. 43.

b. Mineralien, welche nicht oder nur schwach vom Feuersteine geritzt werden.

α. Ritzpulver: weiß.

Farbe: braun bis grün in Abstufungen. — Glas- bis Fettglanz.

Gestalt: kurze, rechtwinkelige 4seit. Säule mit abgestumpften End- und Seitenkanten. = **Idokras.**

Arten: 1) gemeiner, braun;
2) Egeran, lederbraun, stängelig.
3) Cyprin, blau.

β. Ritzpulver: graulichweiß.

Farbe: olivengrün. — Glasglanz.

Gestalt: rechteckige Säule; gestreift; leicht theilbar. — Körner. — Kugeln. = **Olivin.**

Spez. Gewicht: 3,44.

Chem. Verhalten: Pulverisirt durch Schwefelsäure leicht zersetzbar. — Durch Einwirkung der Atmosphärilien in eine schmierige, gelbe Erde zerfallend.

Vorkommen: Treuer, wenn gleich zufälliger Begleiter des Basaltes und vieler Laven.

γ. Ritzpulver: graubraun.

Farbe: braun bis grün, blutroth. Glas- bis Fettgl.

Gest.: Rhombenzwölfflächner; Körner. = **Granat.**

Spez. Gew.: 3,6—4,3.

A. I. 2. b. γ. Arten des Granats: 1) gemeiner, braun;
2) Melanit, schwarz;
3) Pyrop, blutroth;
4) Kaneelstein, rothgelb;
5) Grossular, grün.

Vorkommen als Felsgemengtheil. Bildet mit grünem Strahlstein den Eklogitfels. — Zufällig: im Glimmerschiefer, Gneiß, Granit, Weißstein, Serpentin u. s. w. —

---

c. Mineralien, welche vom Feuerstein stets geritzt werden,

§. 44.

†) aber noch Funken am Stahle geben.

α. Ritzpulver: weiß.

Farbe: weiß in's Gelbliche, Röthliche, Grünliche, auch unrein braun. — Glasglanz, matt.

Gestalt: derbe Massen. — Körner. — 6seitige, an ihren Endflächen zugeschärfte oder 4seitige Säule, die zerschlagen als ⬡ oder □ aus der Gesteinsmasse herausſieht; — Zwillingskrystalle.

= **Feldspath.**

Arten: 1) gemeiner, krystallisirter, röthlich.
2) glasiger (Ryakolith), 4seit. Säule, graulichweiß, glasglänzend mit rissiger Oberfläche.
3) Feldstein oder Felsit, derbe, dichte, matte Masse, unrein graulichweiß, rothbräunlich, auch braun.
4) Dem Feldsp. ähnlich und nur durch Krystallform unterschieden ist der Periclin.

Spez. Gew.: 2,55—2,59.

Chemischer Bestand: Kiesel-, Thonerde und Eisenoxyd im Verhältnisse des Thons; dann Kali, Natron und Kalkerde.

Die Feldspath-Arten als Felsgemengtheile:

1) Feldspath, unter den obigen Krystallformen und Farben. Gibt den Gesteinen, in denen er vorherrscht, ein fleischröthliches oder gelbliches Ansehen und überzieht sie bei seiner Verwitterung mit einer weißlichgelben thonigen Rinde.

A. I. 2. c. †. α. Der Feldsp. bildet:

1) mit Quarz und Glimmer den Granat und Gneiß;
2) mit Quarz und Talk den Protogin;
3) mit Hornblende manche Syenite;
4) in Krystallen in Felsit-Masse liegend d. Porphyr.

Zufällig: im Hornblendefels.

2) Feldstein oder Felsit, gewöhnlich bräunlich gibt er Gesteinen, in denen er vorherrscht, auch eine bräunliche, gelblichweiße oder grauliche Farbe und bei seiner Verwitterung eine gelbliche Thonrinde. Er bildet:

1) für sich den Felsit oder Weißstein;
2) die Grundmasse a) der meisten Porphyre;
   b) des Trachyt;
   c) des Andesit;
   d) der Laven;
3) mit Quarz den Granulit und Hornfels;
4) mit Natrolith den Phonolith.

3) glasiger Feldspath, graulich- und gelblichweiße, längliche Tafeln mit rissiger, meist glasiger Oberfläche, eingewachsen in der Grundmasse der Trachyte, Laven und auch mancher Phonolithe.

β. Ritzpulver: weiß (in's Grünliche);
Farbe: weiß in's Grünliche. — Glasglanz.
Gestalt: derbe Massen mit fächerähnlichen Streifen.

= **Albit.**

Spez. Gew.: 2,53—2,63.
Chemischer Gehalt: Kiesel-, Thonerde und Eisenoxyd im Thonverhältnisse mit Natron (und Kalkerde).
Natur als Felsgemengtheil: Unterscheidet sich vom Feldsp. durch s. grünlichweiße Farbe, größere Härte und s. streifig-strahliges Gefüge. Gesteine, in denen er herrscht, sind weißlich, sehr zäh und beschlagen sich bei der Verwitterung weiß. Er bildet:

1) mit Hornblende die Grünsteine;
2) mit Augit die Melaphyre;
3) mit Qu. und Gl. manche Granite.

A. I. 2. c. †. γ. Ritzpulver: weiß;
Farbe: grau, auch mit lebhaftem Farbenspiel. — Glasglanz.
Gestalt: derbe, blättrige Massen. = **Labrador.** Ihm ähnlich und nur durch größere Schwere (= 2,30) unterschieden ist der Saussurit.
Spez. Gewicht: 2,68—2,75.
Natur als Felsgemengtheil: gibt den Gesteinen, in denen er herrscht, ein graues Ansehen. Verwittert leicht und erzeugt weißliche, thonige Flecken, welche ausgewaschen werden und nun den Gesteinen ein rauhes Ansehen geben. — Er bildet:
1) mit Hornblende die meisten Syenite;
2) mit Augit den Basalt und Dolerit;
3) mit Hypersthen d. Hypersthen-Syenit;
4) sehr oft mit Diallag den Gabbro;
5) mit Natrolith manche Phonolithe.

δ. Ritzpulver: weiß.
Farbe: grau oder weiß.
Gestalt: derbe Massen mit körniger Textur. — Würfel. = **Leuzit.**
Spez. Gewicht: 2,48—2,5.
Chem. Verhalten: pulverisirt in Salzsäure löslich und einen kieseligen Rückstand hinterlassend.
Vorkommen: im Dolerit und den meisten Laven ein zufälliger, aber bezeichnender Gemengtheil.

---

‡) am Stahle fast nie Funken geben:

§. 45.

a. Schlacken- oder glasähnliche. — Ritzp. weiß.
Farbe: grau, gelblich, gefleckt. — Perlmuttergl.
Gestalt: derbe Massen von Körnern, die oft concentrisch schalig abgesondert sind. Oft porös. = **Perlstein.**
Vorkommen: in der Nähe von Vulcanen Felsen bildend.

A. I. 2. c. ‡. a. Farbe: pechähnlich. — Fettglanz.
Gestalt: derbe, körnige oder dichte Massen mit muscheligem, etwas splitterigem Bruche.
= **Pechstein.**

Spez. Gewicht: 2,2.
Chem. Bestand: Kiesel-, Thonerde im Thonbildungsverhältnisse mit Natron und Eisenoxyd.
Natur als Felsgemengtheil: Bei der Verwitterung rissig werdend, verbleichend und zuletzt in Thon zerfallend. Er bildet große Gänge und Lager hauptsächlich in vulcanischen Gebirgen, und mit Feldspathkrystallen den Pechsteinporphyr.

Farbe: schwarz wie Schlacke. — Glasglanz.
Gestalt: derbe, glasige Massen mit muscheligem Bruche. = **Obsidian.**
Hierher: der Bimstein, porös, schaumartig, schwimmend.
Natur als Felsgemengtheil: Bei der Verwitterung lösen sich dünne Schalen ab, die sich wie blindes Glas verhalten, silberweiß glänzen und allmählig in thonige Erde zerfallen. Er bildet allein Felsmassen in der Nähe von Vulcanen.

Farbe: blaulich. Glas- und Perlmutterglanz.
Gestalt: Schiefe, rhombische Säule, spaltbar.
= **Kyanit.**

Spez. Gewicht: 3,5—3,7.
Chemisch. Verhalten: Erwärmt mit blaulichem Lichte leuchtend.
Vorkommen: Zufällig, aber bezeichnend im Granulit und Weißstein, auch im Talkschiefer u. s. w.

A. I. 2. c. ‡. b. Metalliſch glänzende und als Pulver in Salz- oder Salpeterſäure lösliche.

§. 46.

α. Ritzpulver: ſchwarz.

Farbe: ſchwarz oder grau.

Geſtalt: regelmäßiger 8flächner. Körner. Derb. = **Magneteiſen.**

Spez. Gewicht: 4,9—5,2.

Chem. Beſtand: Eiſen = 71,68; Sauerſtoff = 28,32.

Natur als Felsgemengtheil: Ueberzieht die Geſteine mit ockergelber Verwitterungsrinde und macht ſie ſchwerer und verwitterbarer. Er bildet

1) eigene Felsmaſſen;
2) mit Labrador und Augit den Baſalt und Dolerit.
3) zufälligen Gemengtheil im Serpentin

β. Ritzpulver: grau in's Dunkelbraune.

Farbe: meſſinggelb.

Geſtalt: Pentagon 12flächner. — Körner. — Runde Knollen. = **Schwefelkies.**

Spez. Gewicht: 4,9—5,1.

Chem. Verhalten: Wird durch Salpeterſäure zu gelbrother Flüſſigkeit aufgelöſt.

Vorkommen: Treuer Begleiter der Grünſteine, dann im Thon- und Alaunſchiefer und in den Kohlen.

γ. Ritzpulver: weiß bis grau.

Farbe: gelblich, grünlichbraun.

Geſtalt: Tafeln, Säulen, Körner. = **Titanit.**

Spez. Gewicht: 3,49—3,60.

Wird durch Erwärmen electriſch.

Vorkommen: zufällig, aber bezeichnend im Syenit, welcher ſich dadurch oft vom Diorit unterſcheidet.

A. I. 2. c. ‡. b. δ. Ritzpulver: kirschroth.

Farbe: eisenschwarz, oft bunt angelaufen.

Gestalt: Rhomboëder. Derb mit strahligem, faserigem oder dichtem Gefüge. Auch in Blättern. = **Eisenoxyd** (Rotheisenerz).

Arten: 1) Eisenglanz, derb mit schaligem und körnigem Gefüge.
a) Eisenglimmer, dünnblättrig, oft roth und durchsichtig.
2) Rotheisenstein (Blutstein):
a) rother Glaskopf, faserig, nierenförmig, traubig ꝛc.
3) Rother Thoneisenstein, bräunlichroth, meist zerreiblich.
a) Nagelerz, stängelig abgesondert.
b) Linsenerz, linsenförmig.
c) Röthel, weich, abfärbend.

Spez. Gewicht: 4,8—5,3.

Chem. Gehalt: Eisen = 69,23; Sauerstoff = 30,77.

Vorkommen: Bildet eigene Felsen und vertritt oft die Stelle des Glimmers im Granit und Gneiß.

ε. Ritzpulver: gelblichbraun.

Farbe: schwärzlichbraun oder ockergelb.

Gestalt: feine Nadeln und Blättchen. Schuppigfaserige, dichte und erdige Massen. = **Eisenoxydhydrat** (Brauneisenerz).

Arten: 1) Gemeines:
a) faseriger oder schwarzer Glaskopf, in traubigen, nierenförmigen ꝛc. Massen.
b) Eisenocker, matt, erdig, abfärbend.
2) Gelber Thoneisenstein: a) schaliger: runde, kugelige, ockergelbe Masse von krummschaliger Absonderung, mit dunkelbraunem Kerne; b) Bohnerz, derb, meist aus kleinen, linsenförmigen Körnern bestehend, kugelig, bohnenförmig ꝛc.
3) Raseneisenstein, wachsglänzend bis matt; derbe, traubige, auch blasige Massen. (Enthält viel Phosphorsäure.) Im Diluvium und Alluvium.

A[a]. Mineralien, welche sich mit dem Messer nur schwer schneiden lassen,

II. am Stahle nie Funken geben.

(Mehr zähe, als spröde Mineralien).

§. 47.

a. Von dunkler Färbung.

α. Ritzpulver: grünlichgrau bis braun.

Farbe: rabenschwarz oder etwas metallisch.

Glanz: glasglänzend bisweilen metallisch schimmernd.

Gestalt: 8seitige Prismen meist am Ende mit 2 Flächen zugeschärft. — Körner. = **Augit.**

Arten: 1) gemeiner, rabenschwarz.

2) Diallag, grabblättrig, metallischglänzend, grünlich, tombackbraun.

3) Broncit, gebogenblättrig, perlmutterglänzend, broncefarbig.

4) Hypersthen, blättrig, metall-perlmutterglänzend, grünlichschwarz mit tombackbraunem Schiller.

Spez. Gewicht: 3,2—3,3.

Chem. Gehalt: Kiesel-, Talk-, Kalk-Thonerde mit Eisen- und Manganoxydul.

Natur als Felsgemengtheil: a) gemeiner Augit: Gibt den Gesteinen, in denen er herrscht, ein graues bis schwarzes Ansehen und eine Neigung zur Säulen-, Tafel- und Kugelabsonderung. Bei seiner übrigens langsamen Verwitterung überzieht er die Gesteine mit bräunlichgrüner, mit Säuren aufbrausender Rinde und bildet eine eisenreiche Lehmerde. Er bidet:

1) eigene Felsmassen;

2) mit Albit die Hauptmasse des Melaphyr;

3) mit Labrador und Magneteisen den Basalt, Dolerit und Anamesit.

Aa. II. a. α.

b. Diallag oder Statt deſſen Broncit bildet mit Labrador den Gabbro.

c. Hyperſthen bildet mit Labrador den Hyperſthen-Syenit und mit Albit den Hyperit.

β. Ritzpulver: graulichweiß bis weißlichbraun.

Farbe: ſchwärzlichgrün, grasgrün bis ſchwarz. Glas-, auch Perlmutterglanz.

Geſtalt: 8ſeitige Prismen meiſt am Ende mit 3 Flächen zugeſchärft. Oft in dünnen, büſchelig oder ſtrahlig zuſammenhängenden Nadeln.

= **Hornblende.**

Arten: 1) gemeine, ſchwärzlichgrün, beim Anhauchen bitter riechend;

2) baſaltiſche, ſammtſchwarz, in Kryſtallen eingewachſen im Baſalt;

3) Strahlſtein oder Smaragdit, grasgrün;

4) Asbeſt, graulich bis berggrün, faſerig, ſeidenglänzend.

Spez. Gewicht: 2,9—3,2.

Chem. Beſtand: ähnlich dem Augit.

Natur als Felsgemengtheil: gibt den Geſteinen, in denen ſie herrſcht, graulichgrüne bis dunkelgrüne Färbung, macht ſie zähe und bewirkt eine Neigung zur tafel- oder treppenähnlichen Abſonderung. Bei der Verwitterung ſich mit ſchmutziggelblicher Rinde überziehend gibt ſie zuletzt eine thonig-lehmige Erde. Sie bildet:

1) eigne Felsmaſſen;

2) mit vorherrſchendem Labrador den Syenit;

3) mit Felſit oder Albit den Diorit, Aphanit und Grünſteinporphyr.

Der Strahlſtein bildet mit rothem Granat den Eklogitfels.

Aa. II. b. Von heller weißlicher, in's Röthliche, Blaue oder Grünliche ziehender Farbe und mit weißem Ritzpulver.

§. 48.

α. Farbe: schnee- oder gelblichweiß, oft kreisförmig gestreift. Seidenartig schimmernd.

Gestalt: nierenförmig. Kugeln. — Krystallnadeln in Drusen, oft Sterne mit concentrisch strahligem Gefüge bildend. = **Zeolith.**

Arten: 1) Nadelzeolith, mit Glanzglanz.
2) Natrolith, meist strahlig mit kreisförmigen gelben Farbenstreifen.

Spez. Gewicht: 2,16—2,25.

Chem. Bestand und Verhalten: Kiesel-, Thon-, Kalkerde, Natron. — Erwärmt blau leuchtend. — Pulverisirt mit Salzsäure Gallerte bildend. —

Natur als Felsgemengtheil: gibt den Gesteinen, in denen er herrscht, eine weiße Verwitterungsrinde. — Er bildet:
1) mit Feldstein oder Labrador den Phonolith;
2) einen zufälligen Gemengtheil in Basalten u. s. w.

β. Farbe: weiß, röthlich, gelblich, immer unrein. — Glas- bis Perlmutterglanz, oder matt.

Gestalt: derbe, krystallinische Massen. — Rhomboëder meist drusig verbunden. = **Bitterkalk.**

Arten: 1) gemeiner oder Dolomit (Rauhkalk), rauhe, zellige, meist gelbliche Felsmassen;
2) Braunspath, oft braun, weiß, meist in Drusen von 1.

Spez. Gewicht: 2,8—3.

Chem. Bestand und Verhalten: kohlensaurer Kalk (54,3) und kohlensaure Talkerde (45,7). Mit Säuren langsam aufbrausend und beim Reiben phosphoreszirend.

Natur als Felsgemengtheil: er bildet gewaltige Gebirgsmassen, die bald krystallinisch, bald dicht und durch ihr oft Sandstein ähnliches, rauhes, zerrissenes Aeußere ausgezeichnet sind. Verwittert sehr langsam und bildet einen talkhaltigen Kalkboden.

Aa. II. b. γ. Farbe: weißlich, grünlich, blau, gelb. — Glasglanz.
Geſtalt: regelmäßiger 8flächner; entkantete Würfel.
Derbe Maſſen. = **Flußſpath.**
Vorkommen: Gänge, Lager und Felſen hauptſächlich in den älteren Gebirgsmaſſen bildend.

δ. Farbe: röthlich in's Graue und Braune ziehend.
= **Feldſtein** (vgl. A. I. 2. c. †. α.).

ε. Farbe: weiß, gelb, braun. — Fett- und Glasglanz.
Geſtalt: 4eckige Säule mit einer Höhlung in der Mitte.
= **Chiaſtolith.**
Vorkommen: Bezeichnend, aber zufällig im Thonſchiefer.

Der Härte nach gehören hierher auch oft **Leuzit** und **Kyanit** (vgl. A. I. 2. c. ꝛc.).

Tafel III.

B. Mineralien, welche ſich mit dem Meſſer leicht ſchneiden oder ritzen laſſen,
I. aber nicht vom Fingernagel geritzt werden.
1) nicht brennbare.
a. Durch Säuren veränderliche.

§. 49.

α. Pulveriſirt in Salz- oder Salpeterſäure löslich (Metalle),
a. auflöslich unter Entweichen von Kohlenſäure.
Ritzpulver: weiß, gelbbraun.
Farbe: weiß, gelblich, bräunlich. Durchſcheinend. Glas- bis Perlmutterglanz.
Geſtalt: Rhomboëder. — Kryſtalliniſche, derbe Maſſen. = **Kohlenſaures Eiſenoxydul.**
Arten: 1) Spatheiſenſtein; 2) Sphäroſiderit; kugelige, nierenförmige Maſſen, grau und braun. Matt.
Vorkommen: No. 1. in Kalkformationen; No. 2. im Baſalt, Dolerit und Gebiete der Kohlen.

b. auflöslich unter Entwickelung von Schwefel und Hydrothionſäure.
Ritzpulver: dunkelgrau.
Farbe: bleigrau. Metallglanz. = **Bleiglanz.**

B. I. 1. a. α. Mit Salzsäure aufbrausende, aber sich nur zum Theil in ihr auflösende.

§. 50.

a. Erhitzt leuchtend. Bisweilen stinkend.
Ritzpulver: weiß.
Farbe: unrein röthlich, gelblich; matt.
Gestalt: derbe, rauhe Massen. = **Bitterkalk** (vgl. A^a. II. b. β.).

Ritzpulver: weiß.
Farbe: weiß, grau, röthlich ꝛc., geadert und gefleckt von Eisenocker. Matt und schimmernd; Glas- und Perlmutterglanz.
Gestalt: 1) Rhomboëder in mannichfachen Abänderungen; 2) derbe, körnige, dichte und schiefrige Massen. = **Kohlensaurer Kalkstein.**
Arten: 1) krystallisirter od. Kalkspath, durchsichtig oder nicht, weiß, oft in Drusen;
2) krystallinischer oder Marmor;
3) dichter; 4) erdiger od. Kreide;
5) Kalkschiefer; 6) Regenstein; ꝛc.
(Vgl. die Arten des Kalksteins in der Charakteristik der Felsarten.)
Spez. Gewicht: 2,64—2,75.
Chem. Gehalt: vgl. oben die Tafel der Salze. — Häufig ist er mit fremdartigen Stoffen, so mit Eisenoxyd (— Eisenkalk), Thon (Mergelkalk), Kiesel (Grob- und Kieselkalk), Kohle und Bitumen (Stinkkalk) untermischt.
Natur als Felsgemengtheil: er bildet für sich ganze Gebirgszüge und erscheint dann in Wechsellagerung mit Thon, Mergel, Schiefern, Sandsteinen ꝛc. —

Ritzpulver: braun.
Farbe: schwarz. = **Verwitternder Augit** (A^a. II. a. α.)

---

b. Wasser einsaugend und in demselben allmählig zerfallend. Thonig riechend.
Ritzpulver: weiß.
Farbe: weiß, grau, gelblich ꝛc. Matt oder schimmernd.

B. I. 1. a. β. b. Gestalt: derbe, dichte oder schiefrige Masse. = **Mergel.**

Arten: 1) gemeiner;
2) Mergelschiefer, schwärzlich, schiefrig, oft stinkend (bituminös), mit Fischabdrücken, auch kupferhaltig (Kupferschiefer);
3) Tutenmergel, nagelförmig abgesondert.

Chemisches Verhalten: ist ein Gemenge von mindestens 20 Pr. Kalk und Thon und enthält gewöhnlich auch noch Quarzkörner, Eisen- und Manganoxyd, bisweilen auch Salztheile.

Vorkommen als Felsgemengtheil: Er bildet eigene Felsarten, welche in verschiedenen Formationen, so im bunten Sandstein und Keuper, vorkommen.

(Vgl. hierzu die Charakteristik der einfachen Felsarten.)

§. 51.

b. Durch Säuren nicht veränderliche.

Ritzpulver: weiß.

α. Salzige, im Wasser lösliche.

Farbe: farblos, weiß, schmutzig. Glas- bis Fettgl.

Gestalt: Würfel; Körner; derbe Massen. = **Steinsalz.**

Spez. Gewicht: 2,2—2,3.

Chem. Bestand: Natrium und Chlor.

Vorkommen: bildet mächtige Lager namentlich in der Formation des Muschelkalks und Keupers.

β. Nicht salzige und im Wasser nicht oder nur langsam lösliche.

a) Erhitzt Wasser absetzend.

Farbe: farblos, weiß, schwarz geadert ꝛc. — Glas-, Seiden- Perlmutterglanz, matt.

Gestalt: schiefe, rechteckige Säule mit vielen Abänderungen. Tafeln, leicht spaltbar; derbe, körnige, dichte, faserige Massen. = **Gyps.**

Spez. Gewicht: 2,26—2,4.

Chem. Bestand: vgl. oben die Tafel der Salze.

Vorkommen: in verschiedenen Formationen.

(Vgl. Charakteristik der einfachen Felsarten.)

B. I. 1. b. β. b. Erhitzt kein Waſſer abſetzend.

Farbe: meiſt blaulich-weiß. — Glas- bis Perlmutterglanz.

Geſtalt: gerade rechteckige Säule; kryſtalliniſche Maſſen von blätteriger, körniger, ſtrahliger Textur = **Anhydrit.**

Spez. Gewicht: 2,7 — 2,89.

Chem. Verhalten: wie Gyps, aber kein Waſſer haltig. Erhitzt zerkniſternd.

Vorkommen: Lagen im Salzthon des Steinſalzgebirges bildend.

---

c. Sehr ſchwer. (Spez. Gewicht = 4,3 — 4,58.)

Farbe: weiß, gelblich, blaulich.

Geſtalt: gerade rhombiſche Säule; ſchiefe viereckige Tafeln; derbe, körnige, faſerige, dichte Maſſen. = **Schwerſpath.**

Chem. Beſtand: Baryum und Schwefelſäure.

Vorkommen: Gänge bildend in ältern Formationen, z. B. im Zechſteine.

---

§. 52.

d. Kalt anzufühlen. — Metalliſches Ausſehen.

Farbe: röthlich-gelblich, ſilberweiß, ſchwarz. Glas-, aber auf den Bruchflächen Metallglanz.

Geſtalt: rhombiſche Tafeln; faſt ſtets in dünnen, biegſamen Blättchen. = **Glimmer.**

Spez. Gewicht: 2, 8 — 3,1.

Chem. Beſtand: Kieſel-, Thonerde, Eiſenoxydul, Manganoxyd, Kali.

Natur als Felsbeſtandtheil: Ertheilt den Geſteinen, in denen er herrſcht, ein ſchieferiges Gefüge. Bei der Verwitterung in kleine Blättchen zerfallend, bildet er allmählich einen magern eiſenſchüſſigen Lehm.

B. I. 1. b. β. d. Der Glimmer bildet:
1) mit Feldspath und Quarz den Granit und Gneiß;
2) mit Quarz den Glimmerschiefer und den körnigen Greisen;
3) in sehr feinen Theilen mit Quarz, Talk und Thon den Thonschiefer.
Zufällig erscheint er im Porphyr, Syenit, Weißstein, Hornblendefels, körnigen Kalk u. s. w.

e. Fettig anzufühlen.
Farbe: grün ins Graue, Rothe, Braune, gefleckt, geadert. — Matt.
Gestalt: derbe Massen mit körniger, faseriger oder dichter Structur. = **Serpentin.**
Spec. Gewicht: 2,5 — 2,6.
Chemischer Bestand: Talk-, Kieselerde, Kali, Eisenoxydul.
Natur als Felsgemengtheil: Er bildet:
1) eigene Felsmassen;
2) mit Asbest und Magneteisen manche Serpentine;
3) mit Kalkstein den Ophit.

2. Brennbare (bisweilen vom Fingernagel ritzbare).

§. 53.

a. Schmelzende und sich in Oel auflösende (Erdharze).
Ritzpulver: heller als die Farbe. —
Farbe: pechschwarz, gelblich. — Fettglanz.
Gestalt: Kugeln. Derb mit glattem muscheligem Bruch, auch als Ueberzug. = **Asphalt** oder **Bitumen.**
Arten: 1) Naphtha, sehr leicht entzündliches Oel; eigenthümlich riechend; sich auf dem Wasser vertheilend.
a. Erdöl oder Steinöl, gelbliche Flüssigkeit.
b. Bergtheer, an der Luft zäh gewordenes Erdöl.
c. Asphalt oder Erdpech, erstarrtes Erdöl.
2) Elaterit, elastisch biegsam;
3) Bernstein.
Verbrennt mit starker Flamme, Rauch und bituminösem Geruch. — Leicht entzündlich.
Vorkommen: in der Kohlen- und Zechsteinformation.

B. I. 2. b. Nicht schmelzende, bei der Verbrennung Asche absetzende (Kohlen).

α. Schwer und ohne Flamme und Rauch zu weißer Asche verbrennende.

Ritzpulver: graulichschwarz.

Farbe: sammt- oder graulichschwarz. — Metallglanz in's Fettige.

Gestalt: derbe, kugelige, stängelige Massen mit muscheligem Bruche. = **Anthrazit** (Glanzkohle).

Arten: 1) gemeiner, derbe Massen;
2) Stangenkohle, schwarz, matt, stänglig verbundene Massen.

Spez. Gewicht: 1, 4—1,7.

Vorkommen: in verschiedenen Gebirgsarten, die Art 2. vorzüglich im Braunkohlengebiet.

β. Verbrennt leicht mit Flamme.

a. Mit harzigem Geruche und dichter, rauchiger Flamme; im Feuer zusammenbackend und mehr Hitze gebend.

Ritzpulver: bräunlich oder graulichschwarz.

Farbe: schwärzlichbraun oder sammt- bis pechschwarz. Fett- bis Glasglanz.

Gestalt: derbe Massen von dichter, erdiger, schieferiger Textur, fast nichts Holzähnliches zeigend. = **Schwarz-** oder **Steinkohle.**

Spez. Gewicht: 1,5.

Arten: 1) Schiefer- oder Blätterkohle, mit blättrigem Gefüge, schieferig mit muscheligem Bruche; graulich- bis sammtschwarz, oft bunt angelaufen. Leicht zersprengbar in eckige, würfelige Stücke. Gemeinste.
2) Grobkohle, dickschieferig. Bruch uneben. Grobkörnig; schwach fettglänzend. — Schwerste Kohle.

B. I. 2. b. β. a.

3) Faserkohle, faserig, in dünnen Lagen sehr weich; seidenglänzend. Grauschwarz.
4) Pechkohle (Gagat), dicht, sehr spröde. Bruch muschelig; stark fettglänzend. Pechschwarz mit glänzendem Striche.
5) Cännelkohle, dicht, fest, zähe. Bruch groß- und flachmuschelig. Sehr schwach fettglänzend. Grau bis schwarz. Brennt am hellsten.
6) Rußkohle, aus staubartigen, lose verbundenen Theilen bestehend. Zerreiblich. Mattgrau bis eisenschwarz. Abfärbend.

b. Mit widrig brenzlichem Geruche und dünner bläulicher Flamme; im Feuer nicht zusammenbackend und weniger Hitze gebend.
Ritzpulver: braun oder bräunlichschwarz glänzend.
Farbe: gelblichbraun bis schwarz. — Fettglänzend, schimmernd oder matt.
Gestalt: derbe Massen mit mehr oder minder deutlicher holzartiger Textur; auch blätterig und erdig. = **Braunkohle.**
Spez. Gewicht: 0,5 — 1,7.
Arten: 1) bituminöses Holz mit ganz deutlicher Holzstruktur. Mild. Holz- bis schwärzlichbraun. Spez. Gew. = 0,5 — 1,4.
2) gemeine Braunkohle mit wenig Holztextur. Dicht; hart, wenig spröde. Fettglanz. Braun bis schwarz. Spez. Gew. = 1,28.
3) Pechbraunkohle, fast ohne Holztextur, sehr ähnlich der Schwarzkohle. Dicht, meist sehr zersprungen. Hart, spröde. Bruch vollkommen muschelig. Fettglanz. Pechschwarz. Spez. Gewicht = 1,2 — 1,3.
4) Papier- oder Blattkohle, papierdünne, leicht spaltbare, biegsame Lagen. Braun.
5) Moorkohle, schieferig, meist geborsten. Schwärzlichbraun. Spez. Gewicht: = 1,2 — 1,3
6) Erdkohle, erdige Masse; mager anzufühlen. Abfärbend. Licht- bis schwärzlichbraun.
7) Afterkohle (Alaunerde), derb, auch erdig, meist schieferig. Matt mit glänzendem Striche. Schwärzlich. Spez. Gewicht = 1,2 — 1,7.

B. II. Schneidbare Mineralien, welche vom Fingernagel geritzt werden und auch wohl am Finger sich abreiben.

§. 54.

a. Mager anzufühlende,

α. Abfärbende.

a. Nicht mit Säuren brausend.

Farbe: eisenähnlich mit Metallglanz und schwarzem Ritzpulver.

Gestalt: derbe Massen, Schuppen, Blättchen.

= **Graphit.**

Vorkommen: häufig statt des Glimmers im Granit und Gneiß.

---

b. Mit Säure brausend, Ritzpulver weiß. Farbe weiß ꝛc.

1) aber nicht nach Thon riechend und kein Wasser einsaugend.

Farbe: weiß in's Gelbliche, Röthliche. Matt.

Gestalt: derbe, erdige Massen. = **Kreide.**

Vorkommen: vergl. kohlens. Kalk.

---

2) nach Thon riechend und Wasser einsaugend = **Mergel.**

Vergl. Mergel (B. I. 1. a. β. b.)

β. Nicht oder nur sehr wenig abfärbende; auch nicht mit Säuren brausende.

1) Farbe: weiß. Vergl. **Gyps** (B. I. 1. b. β.)

---

2) Farbe: braun, grau, grünlich. Matt.

Gestalt: derbe und blasige, oft mandelsteinartige Massen. = **Wacke.**

(Vergl. unten Thon.)

---

3) Farbe: dunkelaschgrau bis schwarz. Matt bis fettig glänzend.

Gestalt: derbe Massen mit schieferigem Gefüge.

= **Schieferthon.**

Art: Brandschiefer, bituminös, zwischen glühenden Kohlen mit bläulicher Flamme brennend.

Vorkommen: mächtige Ablagerungen im Kohlengebirge bildend.

B. II. b. Fettig anzufühlende:

§. 55.

α. An der feuchten Lippe klebend und abfärbend.

Farbe: weißlich, gelblich, grau ꝛc. — Matt, höchstens schimmernd.

Gestalt: derbe, meist erdige oder auch schieferige Massen. = **Thon.**

Vergl. Bodenarten.

Farbe: weiß in's Gelbliche. — Matt.

Gestalt: derbe, meist erdige Massen. = **Porzellanerde.**

Farbe: grau in's Gelbliche und Grünliche.

Gestalt: derbe, zerreibliche Massen. = **Walkerde.**

β. Nicht an der feuchten Lippe klebend und abfärbend.

1) Farbe: weißlich bis in's Grünliche. Perlmutterglanz.

Ritzpulver: weiß oder blaßgrün.

Gestalt: meist groß- und krummblätterige Massen. = **Talk.**

Arten: Talkschiefer und Topfstein.

Spez. Gewicht: 2,74.

Chem. Gehalt: Talk-, Kieselerde, Kali, Eisenoxyd.

Vorkommen: Er bildet 1) eigene Felsmassen;
2) mit Feldspath und Quarz den Protogin;
3) mit Quarz den Itakolumit.

---

2) Ritzpulver: grünlichgrau bis grün.

Farbe: grün in's Graue und Schwärzliche. — Glas- bis Perlmutterglanz.

Gestalt: krystallinischblätterige Massen. = **Chlorit.**

Spez. Gewicht: 2,65.

Chem. Verhalten: Kiesel-, Thon-, Talkerde, Eisenoxydul.

Vorkommen: bildet den Chloritschiefer.

(Vergl. Charakteristik der einfachen Felsarten.)

---

§. 56.

Unter den auf vorstehenden Tafeln angegebenen Mineral-Arten sind verhältnißmäßig nur sehr wenige thätig an dem Aufbau der Erdrinde. Aber diese wenigen Arten, die man wegen ihres großen Antheils an der Felsbildung wesentliche Gemengtheile nennt, treten auch in solcher Menge auf, daß manche unter ihnen — wie namentlich der Kalkstein und Dolomit — im Stande sind, für sich selbst und ohne Verbindung mit andern Mineralien, mächtige Gebirgszüge zusammenzusetzen.

Als solche wesentliche Gemengtheile erscheinen: der Quarz (gemeiner, Hornstein, Kieselschiefer); Feldspath (gemeiner [Orthoklas], glasiger und Feldstein); Albit; Labrador, Glimmer; Talk; Chlorit; die Hornblende (gemeine und Strahlstein); der Augit (gemeiner, Diallag und Hypersthen); Serpentin; Granat; Turmalin; Natrolith; Gyps; Kalkstein; Dolomit; Mergel; Thonstein; Steinsalz; Magnet-, Braun-, Roth- und Spatheisenstein.

§. 57.

Unter den eben genannten Gemengtheilen sind aber nicht alle auf gleiche Weise und in gleichem Maße bei der Felsbildung thätig, sondern während einige als Gemengtheile von nur einer Felsart erscheinen und andere für sich allein nur Felsmassen zusammensetzen, bilden noch andere nicht nur für sich allein Gesteine, sondern treten auch in mehreren Gebirgsarten zugleich als wesentliche Gemengtheile auf. Diese letzteren überwiegen in ihren Verbindungen oft sogar die Menge der übrigen Mineralbestandtheile so bedeutend, daß sie alsdann nicht nur die Hauptfarbe, sondern auch den Grad des Zusammenhangs, die Art der Theileverbindung, die Verwitterung, die Massenabsonderung, ja selbst die Gebirgsformen der gemengten Felsarten bestimmen und dadurch einen Anhaltepunkt zur Gruppirung derselben geben. Man nennt darum diese letzte Art von wesentlichen Gemengtheilen die charakterisirenden oder Hauptgemengtheile der Felsarten. Es sind ihrer nur 6 Gattungen, nämlich: der Quarz, der Feldspath mit seinen Arten,

der Glimmer, die Hornblende und der Augit mit ihren Arten, und der Thonstein.

Zu den wesentlichen Gemengtheilen, welche an der Zusammensetzung von nur einer Felsart Theil nehmen, gehören: der Talk, welcher im Protogin; der Granat, welcher im Eklogit; der Turmalin, welcher im Schörlfels, und der Natrolith, welcher im Phonolith erscheint. Häufiger jedoch treten diese eben genannten Mineralien als zufällige Gemengtheile auf.

Für sich allein bilden Felsarten: der Talk, Chlorit, Gyps, Kalk, Dolomit, Mergel, das Steinsalz und die Eisensteinarten. — Als selbstständige Felsbildner und zugleich als wesentliche Gemengtheile mehrerer Felsarten erscheinen: der Quarz, Feldstein, die Hornblende und der Augit.

§. 58.

Außer den wesentlichen Gemengtheilen, von denen keiner in einer Felsart fehlen darf, wenn dieselbe nicht ihren Charakter verlieren oder zu einer andern Gebirgsart werden soll, kommen oft noch andere Mineralien in dem Gemenge eines Gesteins vor, die auch fehlen können, ohne daß darum das Gestein seinen, ihm zustehenden, Charakter verliert. Man nennt diese letzteren deßhalb zufällige oder auch fremdartige Beimengungen.

Erläuterungen:

1) Ein wesentlicher Gemengtheil darf nie in dem Gemenge einer Felsart fehlen, wenn diese Felsart nicht eine ganz andere werden soll. Der Gneiß, welcher aus Glimmer-, Quarz- und Feldspaththeilen gemengt ist, wird zum Glimmerschiefer, wenn der Feldspath aus seinem Gemenge verschwindet.

2) Ein Mineral kann für das eine Gestein ein wesentlicher, für ein anderes Gestein dagegen ein zufälliger Gemengtheil sein. Der Glimmer ist für den Granit ein wesentlicher, für den Syenit oder Diorit aber ein zufälliger Gemengtheil. Ebenso erscheint der Granat im Glimmerschiefer zufällig, aber im Eklogit wesentlich.

§. 59.

Manche zufällige Beimengungen kommen indeſſen ſo beſtändig in einer Felsart vor, oder ſind ſo an eine beſtimmte Felsart gebunden, daß ihr Daſein oder Nichtvorhandenſein als bezeichnend für dieſe Felsarten gelten kann. Man nennt dieſelben darum bezeichnende zufällige Gemengtheile.

Erläuterung: Die bezeichnenden zufälligen Gemengtheile erſcheinen entweder bezeichnend zur Unterſcheidung eines Geſteins von einem andern, oder bezeichnend zur Beſtimmung des Fundortes oder auch des Alters eines Geſteins, z. B.

Der Syenit könnte oft mit dem Diorit verwechſelt werden, wenn der erſtere nicht durch den zufällig in ſeinem Gemenge eingewachſenen Titanit von dem letzteren, welcher ſtets zufällig Schwefelkies enthält, unterſchieden werden könnte. — Der Baſalt enthält faſt ſtets Olivin u. ſ. w. — Der Thonſchiefer des Fichtelgebirges iſt angefüllt mit Chiaſtolithen, während der des Harzes und des thüringer Waldes faſt nie dieſes Mineral zeigt. — Manche Syenite Schwedens und Norwegens enthalten in ihrem Gemenge ſo beſtändig Zirkon, daß ſie dadurch ausgezeichnet ſind und als eine eigene Art (Zirkonſyenit) gelten. — Der Turmalin iſt nur jüngern Graniten eigen.

Anmerkung: Zu den zufälligen, oft bezeichnenden Gemengtheilen gehören auch die Ueberreſte urweltlicher Pflanzen und Thiere, d. i. die Verſteinerungen.

§. 60.

Ein an ſich zufälliger Gemengtheil kann ein weſentlicher werden, wenn er ſo häufig in dem Gemenge eines Geſteins erſcheint, daß er einen andern — ihm meiſt ähnlichen — ganz aus dem Geſteingemenge verdrängt. Einen ſolchen an ſich zufälligen Gemengtheil nennt man dann einen ſtellvertretenden.

Beiſpiele: Auf dieſe Weiſe wird der Glimmer des Granits häufig ganz durch den ſonſt nur zufällig in dieſem Geſtein erſcheinenden Talk verdrängt und der ſonſt aus Feldſpath, Quarz und Glimmer beſtehende Granit wird zum Protogin,

welcher aus Feldspath, Quarz und Talk besteht. — Ebenso wird der Quarz des Granits oft ganz durch den sonst zufällig beigemengten Dichroit verdrängt. — Und der Glimmerschiefer wird zum Itakolumit, wenn der sonst für das erste Gestein zufällige Talk oder Chlorit den Glimmer verdrängt und dessen Stelle vertritt. Durch die stellvertretenden Gemengtheile wird gar oft eine Felsart in eine ganz andere umgewandelt, wie die eben angeführten Beispiele hinlänglich beweisen.

β. Trümmer als Bestandtheile der Felsarten.

§. 61.

Wie schon erwähnt worden ist, so gibt es viele Felsarten, deren Bestandtheile Ueberreste anderer zertrümmerter Gebirgsmassen sind. Diese Ueberreste oder Trümmer erscheinen bald als große, eckige oder abgerundete, meist schon etwas verwitterte Brocken, bald als kleine, oft sehr kleine Körnchen und Blättchen. Sie sind zum Ganzen verbunden durch einen — an Menge sie bald überwiegenden, bald mehr zurücktretenden — festen Teig oder Kitt, welcher selbst wieder als das letzte Produkt von Felszersetzung, sei es nun derselben Gesteinsmassen, von denen die Brocken herrühren oder von Gebirgsmassen anderer Art erscheint. Am meisten ist er von thoniger, kalkiger oder mergeliger und kieseliger Beschaffenheit und oft auch sehr eisenhaltig.

Beispiele, wo der bindende Teig aus der Zersetzung desselben Gesteins hervorgegangen, von welchem die in ihm liegenden Trümmer abstammen, liefern der Basalttuff, Phonolithtuff u. s. w.

b. Organische Felsbestandtheile.

§. 62.

Durch gewaltige Erdrevolutionen, welche zu verschiedenen Perioden der Erdrindebildung Statt fanden, wurden, — wie schon im §. 38 angedeutet worden ist — die gerade in diesen Zeiten auf der Erde lebenden Pflanzen und Thiere verschüttet, mit neu sich bildenden Gebirgsmassen bedeckt und in der Länge der Zeit entweder ganz oder

theilweiſe in ſteinähnliche Maſſen umgewandelt. Die auf dieſe Weiſe verſchütteten und mehr oder minder verſteinten Pflanzenmaſſen bilden entweder die mächtigen Kohlenlager (Stein- und Braunkohlen), oder ſie erſcheinen, ebenſo wie die in jenen Zeiten umgekommenen und in Stein verwandelten Thierreſte, mehr vereinzelt in Felsmaſſen liegend und bieten dann gute Hülfsmittel für die geologiſche Beſtimmung vieler Gebirgslagerungen, ſowie für die Beſtimmung der Verhältniſſe, unter denen ſich dieſe Ablagerungen gebildet haben, dar, ſo daß man ſie als zwar zufällige, aber doch bezeichnende Beimengungen betrachten kann.

Anmerkung. Ueber die Kohlen vergl. die Mineralientafeln (B. I. 2.); über die übrigen Verſteinerungen vergl. den Abſchnitt der Orographie.

II.

Die Verbindungsweiſe der Gemengtheile zum Geſtein.

(Struktur, Textur, Gefüge.)

§. 63.

Die Art und Weiſe, wie ſich die einzelnen mineraliſchen Gemengtheile zu Geſteinen verbinden können (d. h. die ſogenannte Struktur) iſt eine doppelte: Entweder nämlich geht dieſe Verbindung vor ſich durch eine unmittelbare Berührung und gegenſeitige Verwachſung der einzelnen Mineralien, oder dadurch, daß die einzelnen Gemengtheile durch einen bindenden Kitt (Bindemittel, Cement) zuſammengehalten werden. — Die erſte Verbindungsweiſe findet Statt bei allen kryſtalliniſchen Geſteinen, die zweite aber zeigt ſich nur bei den Trümmergeſteinen, die eben davon den Namen Conglutinate, d. h. zuſammengekittete Geſteine, haben, und eben durch dieſe Art Struktur charakteriſirt und von jener erſten Klaſſe von Geſteinen gänzlich unterſchieden werden.

1. Das Gefüge der kryſtalliniſchen Geſteine.

§. 64.

Obgleich nun bei allen Geſteinen dieſer Klaſſe die Verbindungsweiſe der Gemengtheile immer dieſelbe iſt, ſo iſt doch nicht immer die Form der Zuſammenſetzungsſtücke, das aus ihrer Verbindung hervorgehende Gefüge (Textur) der Geſteine ein und daſſelbe. Denn da die Gemengtheile nicht immer dieſelbe Geſtalt und auch nicht immer dieſelbe Größe haben und da die Zuſammenfügung der Theile zum Ganzen abhängig iſt von der Form der einzelnen Theile, ſo muß das Gefüge ſo viel Abänderungen zeigen, als Verſchiedenheiten in der Geſtalt und Größe der Hauptgemengtheile Statt finden können.

§. 65.

Die gewöhnlichſten Formen, unter denen die Gemengtheile in Verbindung treten, ſind kryſtalliniſche Körner, Blättchen oder ſtaubartig kleine Theilchen, deren Geſtalt man nicht mehr unterſcheiden kann: mithin muß es auch ein kryſtalliniſch-körniges, ein blättriges und ein dichtes Gefüge geben. Alle übrigen Arten des Gefüges ſind Zuſammenſetzungen von dieſen drei Arten, ſo das ſchieferige und Porphyr-Gefüge.

1) Das kryſtalliniſch körnige mit dem dichten Gefüge verbunden gibt das Porphyrgefüge. Jenachdem nun das eine oder andere Gefüge in der Verbindung vorherrſcht, nähert ſich das jedesmalige abgeleitete bald dem einen, bald dem anderen Hauptgefüge. Wenn z. B. in der Verbindung des blätterigen mit dem kryſtalliniſch-körnigen oder dichten Gefüge das blätterige mehr vorherrſcht, ſo iſt das abgeleitete vollkommen ſchieferig; herrſcht dagegen mehr das körnige oder dichte in jener Verbindung vor, ſo iſt das abgeleitete Gefüge unvollkommen ſchieferig (faſerig). Ebenſo iſt es auch bei der Verbindung des körnigen Gefüges mit dem dichten. Herrſcht hierbei das dichte vor, ſo iſt das abgeleitete ein reines Porphyrgefüge; iſt dagegen das körnige Gefüge mehr vorherrſchend, ſo entſteht als abgeleitetes das porphyrartige Gefüge.

2) Man kann aus dieſer Gefüge-Verbindung eine Folgerung auf die Uebergänge eines Geſteins machen. Nach dem eben Mitgetheilten kann nämlich ein kryſtalliniſch-körniges Geſtein übergehen in ein ſchieferiges und in ein dichtes, und ein ſchieferiges in ein körniges, dichtes oder auch blätteriges, aber nicht (wenigſtens nicht unmittelbar) in einen Porphyr, ebenſo wenig wie ein Porphyr in ein vollkommen ſchieferiges. Wohl aber kann ein Porphyr in ein körniges und in ein dichtes Geſtein übergehen, wie umgekehrt dieſe in einen Porphyr.

§. 66.

Kryſtalliniſch-körnig iſt in allen Fällen ein Gefüge, wenn die einzelnen Gemengtheile unter Kryſtallform oder doch als kryſtallähnliche, eckige Körner auftreten. Man unterſcheidet ein großkörniges (mit 1 Zoll großen Körnern), ein grobkörniges (mit wenigſtens ¼ Zoll großen Körnern), ein kleinkörniges (mit wenigſtens 1 Linie großen Körnern) und ein feinkörniges Gefüge (mit unter 1 Linie großen Körnern).

Nicht zu verwechſeln mit dieſer Art iſt das erbſen- oder rogenartige Gefüge, welches aus lauter hirſen- bis erbſengroßen, aus concentriſchen Schalen zuſammengefügten Kügelchen beſteht und den Conglutinatgeſteinen angehört.

Anmerkung. Das faſerige Gefüge, welches aus lauter ſenkrecht ſtehenden Faſern gebildet wird, kommt im Ganzen nur ſelten vor. Es iſt namentlich beim Gypſe zu ſuchen.

§. 67.

Blättrig nennt man ein Gefüge, wenn die Gemengtheile die Form von Blättchen haben. Bilden dieſe Blättchen parallele Lagen, ſo daß man das Geſtein parallel mit dieſen Lagen leicht ſpalten kann, ſo entſteht das ſchieferige Gefüge. Sind die Spaltflächen uneben, wellig oder wulſtig, ſo nennt man das Gefüge wellig, oder krummſchieferig, auch wohl flaſerig.

(Vergl. das im §. 65. über das ſchieferige Gefüge Ausgeſprochene.)

§. 68.

In dem dichten Gefüge ſind die Gemengtheile ſo klein, daß man die Geſtalt der einzelnen Theile nicht mehr erkennen kann. Laſſen ſich die einzelnen ſtaubähnlichen Theile mit der Hand abreiben, ſo nennt man das Gefüge erdig. (Auch das ſchlackige und glasartige Gefüge iſt hierher zu zählen.)

§. 69.

In dem Porphyrgefüge bildet ein Theil der Gemengtheile eine gleichartige oder doch ſcheinbar gleichartige dichte Grundmaſſe, in welcher kryſtalliniſche Theile oder Kryſtalle irgend eines Minerals (namentlich des Feldſpaths) eingewachſen liegen. Iſt die Grundmaſſe nicht dicht und gleichartig, ſondern körnig und deutlich gemengt, ſo nennt man das ein porphyrartiges Gefüge. Man findet daſſelbe oft beim Granit und Syenit.

Von dem Porphyrgefüge iſt zu unterſcheiden das Mandelſteingefüge, bei welchem in einer dichten Grundmaſſe einzelne ganz oder theilweiſe ausgefüllte rundliche oder mandelförmige Blaſenräume ſich befinden. Dieſes zeigt ſich namentlich beim Melaphyr, Diorit und bisweilen auch beim Baſalt (beim ſogenannten Anameſit).

2. Das Gefüge der Trümmergeſteine.

§. 70.

Man unterſcheidet bei dieſen je nach der Größe und Form der verkitteten Trümmer:

1) das Conglomerat- und Breccien-Gefüge, wenn die Trümmer wenigſtens die Größe einer Haſelnuß haben und abgerundet erſcheinen.

(Beim Breccien-Gefüge ſind dieſe Trümmer noch ſcharfkantig).

2) das Sandſtein-Gefüge, wenn die verkitteten Trümmer höchſtens die Größe einer Erbſe haben und vorzüglich aus Quarzkörnern (z. Th. auch wohl Glimmerblättchen) beſtehen.

III.

Umwandlungen, welche die Gesteine erleiden können.

§. 71.

Die festen Gesteine zeigen mannichfache Veränderungen, von denen die einen schon *während* ihrer Entstehung eingetreten sind und in ihrem Bestande beruhen, die andern aber erst *nach* ihrer Entstehung eintraten und durch *äußere* Ursachen herbeigeführt wurden und noch herbeigeführt werden, da diese Ursachen sich immer gleich bleiben in ihren Wirkungen. Wenn nun auch jene ersten Ursachen eine Gesteinmasse nach ihrem Bestand und Gefüge allmählich *verändern* können, so *verwandeln* sie doch nicht ein Gestein in ein anderes, welches dem Muttergestein ganz unähnlich wäre, noch viel weniger zerstören sie eine Gesteinmasse. Das Alles aber thun die von außen auf ein Gestein einwirkenden Ursachen.

1. Durch Veränderung der Bestandtheile und des Gefüges herbeigeführte Umwandlungen.

(*Uebergänge.*)

§. 72.

Da die verschiedenen Gesteine nicht sowohl als Produkte chemischer, nach bestimmten Gesetzen wirkender Kräfte, als vielmehr mechanisch wirkender Gewalten, — wie die des Feuers und des Wassers sind, — betrachtet werden müssen, so geht daraus hervor, daß in ihrem Bestande sowohl, wie in ihrem Gefüge mehr der Zufall als eine bestimmte geregelte Ordnung herrscht, und daß darum ein Gestein in ein anderes Gestein übergehen oder verlaufen oder allmählig ganz in ein anderes sich verwandeln kann. *Diese allmählige Umwandlung kann entweder durch eine Veränderung der Bestandtheile oder durch Umänderung des Gefüges herbeigeführt werden oder endlich auch durch Lagerungsverhältnisse entstehen.*

a. Durch den Wechsel der Bestandheile herbeigeführte Uebergänge.

§. 73.

Diese können herbeigeführt werden:

1) dadurch, daß zu den Gemengtheilen eines Gesteins ein neuer hinzutritt.

Beispiele: Der Glimmerschiefer geht über in Gneiß, wenn zu seinen Gemengtheilen Feldspath tritt; der Hornstein durch Aufnahme von Feldspathkrystallen in Hornsteinporphyr u. s. f.

2) dadurch, daß ein neuer Gemengtheil hinzutritt und einen andern aus dem Gemenge verdrängt.

Beispiele: Diorit wird zum Gabbro, wenn der Albit durch Labrador und die Hornblende durch Bronzit oder Diallag ersetzt wird; — Syenit zum Hypersthensyenit durch Verdrängung der Hornblende durch Hypersthen u. s. f.

3) dadurch, daß einer der schon vorhandenen Gemengtheile zu sehr überhand nimmt.

Beispiele: Wenn im Gneiß der Feldspath zu sehr überhand nimmt, so wird er zum Granit, und wenn im Granit der Glimmer vorherrschend wird, so wird er zum Gneiß. — Der Syenit geht über in Hornblendegestein, wenn in ihm die Hornblende vorherrschend wird.

4) dadurch, daß ein Gemengtheil aus der vorhandenen Mengung ganz verschwindet.

Beispiel: Gneiß wird zum Glimmerschiefer, sobald der Feldspath aus dem Gneißgemenge verschwindet.

b. Durch den Wechsel des Gefüges herbeigeführte Uebergänge.

§. 74.

Schon früher ist gezeigt worden, daß das Gefüge eines Gesteins abhängig ist von der Gestalt und Größe der Gemengtheile. Da aber diese Gestalt ebensowenig, als diese Größe derselben, selbst in einem und demselben Gestein sich immer gleich bleibt, so kann auch das Gefüge eines Gesteines sich nicht immer gleich bleiben,

muß es mannichfache Veränderungen und Uebergänge erleiden. Die vorzüglich dadurch herbeigeführten Uebergänge werden bedingt:

1) dadurch, daß die körnigen Gemengtheile sehr klein werden und in Folge davon das ganze Gemenge dicht erscheint.

   Hierdurch werden sonst deutlich gemengte, ungleichartige Gesteine zu undeutlich gemengten, scheinbar gleichartigen. Auf diese Weise wird der ungleichartige Diorit zum scheinbar gleichartigen Aphanit; der ungleichartige Dolerit zum scheinbar gleichartigen Basalt; der ungleichartige Granit zum scheinbar gleichartigen Eurit.

2) dadurch, daß ein Theil der Gemengtheile sehr groß wird.

   Dichte Gesteine gehen hierdurch über in körnige, z. B. der Basalt in Dolerit, der Aphanit in Diorit, und Sandsteine werden dadurch zu Conglomeraten.

3) dadurch, daß in einem körnigen oder dichten Gefüge sich Mineralien von Blättchenform so häufig einfinden, daß sie im Gemenge vorherrschen, oder daß in einem schiefrigen Gefüge sich viel körnige Gemengtheile einfinden.

   Beispiele hierzu liefert der Uebergang des Granits in Gneiß und des Dioritschiefers in Diorit.

4) dadurch, daß in einem körnigen oder dichten Gefüge einzelne Gemengtheile als Krystalle stark hervortreten.

   Uebergang der körnigen und dichten Gesteine in Porphyre.

c. Durch Lagerung herbeigeführte Uebergänge.

§. 75.

An den Begrenzungsschichten zweier im Wasser abgesetzten Gebirgsarten werden gar oft Uebergänge zwischen den sich berührenden Gesteinen wahrgenommen. Diese, auf die Entstehung im Wasser und auf die gleichzeitige oder kurz auf einander folgende Ablagerung sich gründenden, Uebergänge finden aber nur allmählig durch mehrere Mittelglieder Statt. Auf diese Weise können Sandsteine

durch Aufnahme von viel Thon (oder auch Glimmer) in Schiefer, ja Kalksteine durch Aufnahme von Sand und Thon allmählig in Mergelsandsteine übergehen.

Beispiele: Das Conglomerat der Grauwacke geht durch den Sandstein und Schiefer dieser Gebirgsart allmählig in Thonschiefer über. — Der Muschelkalk geht durch sandigen Kalk und mergeligen Sandstein nach und nach in den unter ihm lagernden bunten Sandstein über. Ebenso weiß man, daß die Kreide allmählig in den Grünsandstein übergeht, und daß das Conglomerat des Grauliegenden durch den grauen Sandstein in den Mergelschiefer und dieser allmählig in den über ihm lagernden Zechstein übergehen kann, lehrt die Zechsteinformation in der Umgegend von Eisenach.

§. 76.

Zwischen ausgeworfenen vulkanischen Massen und den von ihnen durchbrochenen neptunischen Gebirgsarten können keine Uebergänge Statt finden, wenn auch die vulkanische Masse noch so viel Stücke von der durchbrochenen Gebirgsart in sich aufnimmt, z. B. Basalt durchbricht den Muschelkalk, nimmt dabei oft sehr viel Stückchen und Brocken vom Kalke in seine Masse auf, wird aber dessenungeachtet nie einen Uebergang in den Muschelkalk bilden. Die Ursache hiervon liegt nicht nur in der verschiedenen Natur und Entstehungsweise, sondern meist auch in der verschiedenen Bildungszeit der hier in Berührung kommenden Gesteine.

(Vgl. hierzu Leonhard's Lehrbuch der Geognosie und Geologie S. 83.)

2. Durch äußere Ursachen herbeigeführte Umwandlungen.

§. 77.

Die durch äußere Ursachen herbeigeführten Veränderungen der Gebirgsarten sind von doppelter Art: Entweder werden die Gesteine von innen nach außen, also von aus dem Erdinnern nach oben zu wirkenden Kräften und Stoffen angegriffen — Wirkung der vulkanischen Ausbrüche —, oder es werden die an der Erdoberfläche hervortretenden Felsmassen von außen nach innen, also von den den Erdkörper umgebenden Stoffen umgewandelt —

Wirkung der Atmosphärilien: Verwitterung —. Die Wirkungen jener erstgenannten Ursachen sind mehr an Oertlichkeiten und einzelne Zeiten gebunden; die Einflüsse der Atmosphärilien dagegen hängen nicht von Zeit und Ort ab, sondern finden unter günstigen Verhältnissen überall und zu allen Zeiten Statt.

a. Durch vulkanische Thätigkeit oder durch Erdbrände bewirkte Veränderungen.

§. 78.

Wo ein thätiger, vulkanischer Herd seine zubereiteten Stoffe an die Erdoberfläche emportreibt, da gehen mannichfache Veränderungen in den von diesen plutonischen Produkten berührten und durchbrochenen Gebirgsablagerungen vor. Gebirgshebungen, Verschiebung, Biegung und Zerreißung der Schichten, Klüfte, Risse und Spalten, — mit einem Worte: Gebirge und Thäler sind Folgen der gewaltigen Thätigkeit unterirdischer Vulkane im Allgemeinen, — und: theilweise oder gänzliche Umwandlungen der durchbrochenen Gebirgsarten erscheinen als Produkte der durch jene Vulkane erzeugten Hitze, Dämpfe und der aufsteigenden glühenden oder feurigflüssigen Massen selbst.

§. 79.

Von jenen allgemeinen Folgen vulkanischer Thätigkeit, sowie von der Entstehung der Vulkane überhaupt kann hier nicht die Rede sein; hier dürfen nur die Umwandlungen erwähnt werden, welche die verschiedenen Gebirgsarten durch aufsteigende, vulkanische Erzeugnisse erlitten haben. Dieser Gesteinsumwandlungen gibt es je nach den wirkenden Kräften und Stoffen dreierlei, nämlich

1) Umwandlungen, welche Gebirgsarten durch die Hitze aufsteigender, vulkanischer Massen erlitten haben:

in ihrer Härte: Vulkanische, harte Gesteine werden mürbe, zumal wenn ein schneller Temperatur-Wechsel Statt findet. — Weiche Thongesteine werden durch Brennen hart. —

in ihrem Gefüge:

a. dichte neptunische Gesteine, so namentlich die Kalksteine, werden in verschlossenem Raume bei starker Hitze krystallinisch;

vulkaniſche Geſteine entweder glaſig, ſchlackig, weniger kryſtalliniſch oder gar erdig.

b. Sandſteine, namentlich kieſelreiche, werden entfärbt, ſäulenförmig abgeſondert, ihrer Schichtung beraubt, geſchmolzen und in eine dem Jaspis, Hornſtein oder Porzellan ähnliche Maſſe (Baſaltjaspis) umgewandelt. Dabei wird das ſie färbende Eiſenoxyd als Oxydul ausgeſchieden und in Dendritenform an der Oberfläche abgeſetzt. Bisweilen werden ſie ſogar faſt zu körnigem Quarzfels umgewandelt.

c. Thongeſteine werden hart, klingend, roth und gelb gefärbt, ihrer Schieferung beraubt und bei ſehr ſtarker Hitze zu porzellanähnlichen Maſſen (zu verglaſtem Schieferthon, Porzellanjaspis, Erdſchlacke) umgeſchmolzen.

in ihrem Beſtande:

a. durch Ausſcheidung von Beſtandtheilen:

1) der Eiſengehalt wird bald verflüchtigt, bald auch oxydirt oder desoxydirt. (Dies bewirkt auch zugleich eine Farbenveränderung.)

2) das in Geſteinen vorkommende Bitumen oder die ſchwefeligen Theile werden verflüchtigt, wodurch dunkelgefärbte Geſteine weiß werden, ſtinkende ihren Geruch verlieren und Kohlen ganz umgewandelt, ſäulenförmig abgeſondert, ſchlackenartig werden und nicht mehr brennen.

b. durch Umwandlung ſchon vorhandener Beſtandtheile in ganz neue.

Kein Geſtein erleidet in dieſer Beziehung mehr Umwandlungen als der Thonſchiefer, weil ſeine, aus zermalmten Quarz-, Glimmer-, Feldſpath- und Hornblendetheilchen beſtehende, Maſſe hierzu am meiſten Stoff liefert.

2) Umwandlungen, welche Gebirgsarten durch vulkaniſche Dämpfe erlitten haben:

in ihrem Beſtande:

a. durch Entziehung eines Beſtandtheiles.

Durch ſchwefel- oder ſalzſaure Dämpfe werden namentlich die plutoniſchen Feldſpathgeſteine (Trachyte und La-

ven) gebleicht, zerfressen, zersetzt und gewöhnlich in weißen Thon, Alaunstein und Tripel umgewandelt.

b. durch Hinzutreten neuer Bestandtheile.

Dampfförmige Mineralien (namentlich Metalle) durchdringen die Gesteine und verbinden sich mit ihren Bestandtheilen. Gemeiner, dichter Kalkstein wird durch Eisendämpfe zum Eisenkalkstein.

c. durch Vertauschung eines ihrer Bestandtheile.

Schwefelsaure Dämpfe entziehen dem kohlensauren Kalk seine Kohlensäure und verbinden sich statt ihrer mit der Kalkerde zu schwefelsaurem Kalke oder Gypse.

in ihrem Bestand und Gefüge:

Talkerde haltige Dämpfe durchdringen die Massen des dichten Kalksteins, verbinden sich mit der kohlensauren Kalkerde desselben, berauben ihn dabei seiner Schichtung, machen ihn zellig und porös und um so krystallinischer, je größer der Gehalt der sich mit seiner Masse verbindenden Talkerde ist (Dolomitbildung).

3) Umwandlungen, welche Gebirgsarten durch die aufsteigenden, vulkanischen Massen selbst erlitten haben.

a. Aufsteigende, feurigflüssige Steinmassen bilden nicht selten ein Verkittungsmittel loser Gebirgsablagerungen, welche sie durchziehen und stellen dadurch eine Art Conglomerat dar.

b. Von den emporzwängenden vulkanischen Massen werden auch oft größere und kleinere Stücken der durchbrochenen Gebirgsart losgerissen, von ihnen umschlossen und dadurch zu Breccien umgewandelt, z. B. Muschelkalkstücken von basaltischem Teige.

c. Endlich hat man Thonschiefer gefunden, welcher durch die Gluth aufsteigender Feldspathgesteine ganz erweicht und dann von diesen vulkanischen Massen selbst durchdrungen wurde (Feldspathisirung des Thonschiefers).

Bemerkung: Viele Beispiele der Art findet man aufgezeichnet in den „mineralogischen Jahrbüchern von 1835—1839;“ ebenso in „Bronn's Geschichte der Natur.“ S. 364 ff., in welchem Werke überhaupt ebenso, wie in v. Leonhard's Basalten“ diese ganze Theorie sehr geistreich durchgeführt ist.

§. 80.

Wie durch vulkaniſche Maſſen, ſo erleiden auch die Gebirgsablagerungen mancherlei Umwandlungen in der nächſten Umgebung von brennenden Steinkohlenflötzen. Im Ganzen ſtimmen jedoch dieſe Umwandlungen mit den namentlich durch die Hitze tobender Vulkane erzeugten ſo überein, daß ihrer nicht weiter hier gedacht zu werden braucht.

Thatſachen: 1) Der die brennenden Kohlenlager zunächſt umgebende Schieferthon wird durch die Hitze roth und gelb, hart, riſſig, verliert ſein Schiefergefüge und ſeine Schichtung' und ſchmilzt bei geſteigerter Hitze zu verglaſtem Schieferthon, Porzellanjaspis oder endlich zu Erdſchlacke.

2) Die Kohlen ſelbſt werden dabei verkoakt, verlieren ihren Bitumen-Gehalt, nehmen ſtängliche Abſonderungen an, werden ſchlackenartig und endlich zu Aſche oder Ruß: — Alles, wie es durch Einwirkung brennender Vulkane auch geſchieht.

3) Die bei einem Steinkohlenbrande erzeugten Dämpfe ſind theils wäſſerig und kohlenſäurehaltig, theils zeigen ſie ſich mit verſchiedenen andern Säuren und auch mit Ammoniak beladen. Durch die Einwirkung dieſer Säuren auf die, meiſt Eiſenkies einſchließenden, Schieferthone läßt ſich die Entſtehung des Alauns und des Schwefels, ſowie durch den Ammoniak die Bildung des Salmiaks an den Kluftwänden des Kohlenſchiefers in der Nähe brennender Kohlenflötze erklären.

b. Durch die Atmoſphärilien erzeugte Felsumwandlungen.

(Verwitterung und Zerſetzung der Felsarten.)

§. 81.

Die wichtigſten und erfolgreichſten Veränderungen, welche namentlich die an die Erdoberfläche hervortretenden Felsarten erleiden, ſind die durch die Atmoſphärilien eingeleiteten. Die Veränderungen, welche man unter dem Gemeinnamen Verwitterung zuſammenfaßt, beſtehen:

1) in der Auflockerung der mit einander verbundenen Mineralien;
2) in der Trennung der in einem Minerale mit einander verbundenen chemiſchen Stoffe und

3) in der mechanischen oder chemischen Wiedervereinigung der frei gewordenen Stoffe mit neu hinzutretenden oder eben erst gebildeten Substanzen zu erdigen oder salzigen Mineralmassen.

1) Kräfte und Stoffe, welche die Verwitterung hervorbringen.

§. 82.

Unter den mannichfachen Ursachen, welche die Verwitterung der Felsarten herbeiführen können, und welche der Mensch sicher noch nicht alle kennt, erscheinen zunächst die sogenannten Atmosphärenstoffe als die wirksamsten. — Licht, Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit, und die immerwährende Contakt-Elektrizität (der sogenannte Galvanismus) unterstützen sich abwechselnd in ihren Angriffen auf die festen Bestandtheile unserer Erdrinde und machen sie zugänglich für die auflösende und umwandelnde Kraft des stets Sauerstoff und Kohlensäure haltenden Meteorwassers, bis endlich das vegetabilische Leben auf der morsch werdenden Felsoberfläche erwacht, und nun im Vereine mit jenen Weltenstoffen, sei es durch Ausscheidung ätzender und auflösender Stoffe, sei es durch Dehnung und Streckung des Pflanzenkörpers, das harte Gestein vollends in Erdkrume verwandelt.

Erläuternde Zusätze.

1) Am ersten unter den genannten Stoffen greift wohl das Sonnenlicht mit seiner entfärbenden Kraft und auflockernden und den Zusammenhang schwächenden Wärme Felsarten an. Seine Angriffe zeigen sich um so wirksamer, je öfter seine Wärme mit der ihr entgegenwirkenden zusammenziehenden Kälte abwechselt. Am deutlichsten zeigt sich dies in denjenigen Gegenden der Erdoberfläche, wo ein oft wiederholter Wechsel von Wärme und Kälte Statt findet, also vorzüglich in der gemäßigten Zone und auf nicht allzu hohen Gebirgen. Daher kommt es, daß in den Polargegenden und unter dem Aequator, wo sehr lange Zeit nur immer ein und dieselbe Temperatur sich zeigt, und ebenso auf hohen Gebirgsrücken die zu Tage ausgehenden Gebirgsmassen gar nicht oder nur sehr langsam verwittern.

2) Iſt durch Wärme und Kälte das feſte Geſtein gelockert, hat es durch den oft wiederholten und ungleichen Wechſel von Auflockerung und Zuſammenziehung Riſſe und Sprünge bekommen, dann vollendet das Waſſer die begonnene Zerſtörung und dringt durch die feinſten Ritzen und Spalten bis in das Innerſte des angegriffenen Geſteins. Von jetzt an beginnt ein zuſammengeſetzter Angriff: durch die Wärme verdampfend und durch die Kälte zu Eis kryſtalliſirend, dehnt das Waſſer ſich aus und zwängt und treibt dadurch die Geſteinstheile aus ihrem Zuſammenhange. Zu gleicher Zeit reißt es auch alle im Geſteine befindlichen und auflöslichen Beſtandtheile aus ihrer Verbindung. Vorzüglich zeigt ſich ſo das atmoſphäriſche Waſſer mit ſeiner Kohlenſäure und ſeinem Sauerſtoffe außerordentlich wirkſam; denn dieſes greift nicht nur die Geſteine auf die eben erwähnte Weiſe an, ſondern zerſtört die Felsbeſtandtheile noch mehr durch die mit ihm verbundenen genannten beiden Luftarten; ja, dieſe Luftarten können trotz ihrer großen Verwandtſchaft zu gewiſſen Mineralbeſtandtheilen doch nur erſt mit Hülfe des Waſſers ihre umwandelnde Kraft geltend machen. Indem nun ſo das Kohlenſäure und Sauerſtoff haltige Meteorwaſſer durch die feinſten Ritzen in die Felsoberfläche eindringt, erweckt es in den metalliſchen und alkaliſchen Beſtandtheilen derſelben eine Menge elektriſcher Ströme, denen es ſelbſt nun wieder als leitendes und fortwährend unterhaltendes Mittel dient: Umwandlung und Zerſetzung vorhandener Salze in neue; Oxydationen der Metalle; Bildung des Oxydhydrates aus Eiſenoxydul, des Vitriols aus Schwefelkies u. ſ. w. ſind jetzt die Produkte dieſer elektriſch-chemiſchen Thätigkeit im Innern der Felsbeſtandtheile.

Anmerkung. Daß die Elektrizität eine große Rolle bei der Verwitterung der Mineralien ſpielt, ergibt ſich aus folgendem Verſuche: Wenn man auf feuchtes Feldſpathpulver einen galvaniſchen Strom — ſei er auch ſchwach — einwirken läßt, ſo wird der Feldſpath in Thonerde, Kieſelſäure und Kali, welches in der Flüſſigkeit aufgelöſt bleibt, zerlegt. — Außerdem beweiſen zahlreiche Verſuche, welche Becquerel anſtellte, dieſe elektriſche Wirkſamkeit. Vgl. Bronn's Geſchichte der

Natur. I. Bd. §. 83. S. 212. g. u. f. w., und Becquerel's populäre Naturlehre, überſetzt von Kißling. 4. Thl. S. 5 ff. u. 7 Theil. S. 88 ff.

3) Endlich verbindet ſich mit den Angriffen aller der oben genannten Stoffe und Kräfte auch noch das auf dem feſten Geſteine erwachende Pflanzenleben, und ſucht wie das Waſſer, mechaniſch wirkend, durch ſeine ſelbſt in die feinſten Steinritzen eindringenden Wurzeln die Gebirgsmaſſe aus einander zu zwängen oder durch ausgeſchiedene Säuren (wie dies namentlich die Mooſe und Flechten thun) Mineralbeſtandtheile chemiſch aufzulöſen. Gelingt der Pflanze dies nicht im Leben, ſo vollbringt ſie daſſelbe doch noch bei ihrer Verweſung: denn während dieſer werden auf der einen Seite mancherlei Säuren, z. B. Kohlen- und Humusſäure ausgeſchieden, welche zerſetzend auf Mineraltheile einwirken, und auf der andern Seite Erdbodentheile gebildet, welche namentlich auf Geſteinen mit feſter, glatter Oberfläche dem atmoſphäriſchen Waſſer einen Haftpunkt darbieten, ſo daß daſſelbe nun nachhaltiger auf das unten liegende Geſtein einwirken kann.

2) Chemiſcher Gang und Produkte des Verwitterungsprozeſſes.

§. 83.

Im Vorigen iſt im Allgemeinen angegeben worden, daß das Meteorwaſſer mittelſt der Kohlenſäure und des Sauerſtoffs in die feinſten Steinritzen eindringt und hier die vorhandenen chemiſchen Verbindungen der Steine trennt und neue hervorruft, durch welche ſtets eine totale Umwandlung der betreffenden Mineralien bewirkt wird. Es fragt ſich nun: 1) welche chemiſche Mineralbeſtandtheile werden vorzüglich durch jene Atmoſphärenſtoffe angegriffen? und 2) welche Umänderungen der Mineralien kommen durch dieſe Angriffe zum Vorſchein? Um dieſe beiden Fragen genügend beantworten zu können, iſt es nöthig, zu wiſſen,

1) daß alle die Mineralien, welche hauptſächlich als Felsgemengtheile auftreten, entweder aus kohlenſaurem oder ſchwefelſaurem Kalke, aus Schwefeleiſen, oder aus reiner Kieſel-

säure beſtehen oder Verbindungen der letztgenannten Säuren mit Thonerde, Alkalien, alkaliſchen Erden und Eiſenoxydul ſind;

2) daß die einzelnen mit der Kieſelſäure verbundenen Stoffe unter ſich wieder zu kieſelſauren Doppelſalzen verbunden ſind.

§. 84.

Unter den unter 1) genannten, chemiſchen Stoffen hat nun weder die Thonerde, noch die Kieſelſäure eine Neigung zur Anziehung von Sauerſtoff und Kohlenſäure; auf ſie können folglich dieſe beiden Luftarten nicht einwirken. Anders dagegen iſt es mit den Alkalien, alkaliſchen Erden, dem Eiſenoxydul und dem Schwefeleiſen. Unter dieſen haben die erſten eine große Verwandtſchaft zur feuchten Kohlenſäure, und die letztern beiden zum feuchten Sauerſtoff. Dieſe Stoffe werden daher zunächſt angegriffen und von ihnen geht folglich auch die Zerſetzung der Mineralien aus. Je mehr darum von dieſen Stoffen (namentlich) Alkalien und Eiſenoxydul) in einem Minerale vorhanden ſind, deſto leichter wird es unter ſonſt günſtigen Verhältniſſen der Verwitterung unterworfen ſein. Dieſem nach wird ſich für die ſämmtlichen Felsgemengtheile folgende Reihenfolge der Verwitterung ergeben, wobei der Zeitgrad der Verwitterbarkeit durch die vorgeſetzte Zahl ausgedrückt iſt, ſo daß die mit 1 bezeichneten Mineralien am erſten und leichteſten, die mit 10 bezeichneten am ſpäteſten und ſchwerſten verwittern.

Zeitgrad der Verwitterg.	Mineralien.	Chemiſcher Beſtand.	Chemiſche Beimengungen, wodurch der Zeitgrad abgeändert wird.
1a	Zeolith (Natrolith.) . .	48,04 S̈i; 26,55 Ä̇l; 16,12 Ṅa; 9,29 Ḣ.	
1b	Albit. . . .	69,25 S̈i; 19,13 Ä̇l; 11,62 Ṅa.	Häufig Kalkerde beigemengt.
2a	Feldſpath (gemeiner.) .	65,35 S̈i; 18,06 Ä̇l; 16,59 K̇.	Häufig Eiſenoxyd.
2b	Feldſpath (glaſiger.) . .	68,0 S̈i; 15,0 Ä̇l; 14,5 K̇.	
3.	Labrador. .	53,35 S̈i; 29,68 Ä̇l; 12,13 Ċa; 4,50 Ṅa.	
4.	Feldſtein. .	68 S̈i; 19 Ä̇l; 5,5 K̇.	Meiſt nach Ḟe und Ċa, wodurch 3b ziemlich mit 3a zuſammenfällt.
4a	Rein-kryſtalliſirter Feldſpath.	(Vgl. den gemeinen Feldſpath.)	
5.	Chlorit. . .	26,32 S̈i; 21,81 Ä̇l; 14,94 Ḟe; 25,47 Ṁg; 11,46 Ḣ.	
6.	Olivin. . .	40,09 S̈i; 0,89 Ä̇l; 8,17 Ḟe; 0,20 Ṁn; 50,49 Ṁg.	Oder: 57,33 Ṁg; 42,67 S̈i. wodurch 5 zu 9a wird.
8.	Hornblende. .	60,83 S̈i; 18,75 Ċa; 20,42 Ṁg.	Oft: 42,24 S̈i; 13,92 Ä̇l; 14,59 Ḟe; 0,37 Ṁn; 13,74 Ṁg; 12,24 Ċa, wodurch 7 zu 4a wird.
7.	Glimmer. .	42 S̈i; 10 Ä̇l; 20 Ṁg; 7,5 K̇.	Oft: 48 S̈i; 37,3 Ä̇l; 9,5 K̇; 1,5 Ḟe, wodurch 7 zu 5 wird.
9.	Augit. . .	55,61 S̈i; 25,71 Ċa; 18,68 Ṁg.	Oft Eiſenoxydul.
10.	Serpentin. .	43,5 S̈i; 43,8 Ṁg; 12,7 Ḣ.	Oft Thonerde, Eiſenoxyd, Kalkerde, wodurch 10 zu 8 wird.

Zeichenerklärung: S̈i = Kieſelſäure; Ä̇l = Thonerde; K̇ = Kali; Ṅa = Natron; Ṁg = Talkerde; Ċa = Kalkerde; Ḟe = Eiſenoxydul; Ṁn = Mangan; Ḣ = Waſſer.

§. 85.

Welche Umänderungen und Produkte nun bei der Verwitterung der oben angegebenen Mineralien zum Vorschein kommen, ergibt sich am besten, wenn man den Umwandlungsgang der einzelnen chemischen Bestandtheile untersucht, wie auf beifolgender Tafel versucht worden ist.

3) Verhältnisse, durch welche der Verwitterungsprozeß gehemmt oder gefördert wird.

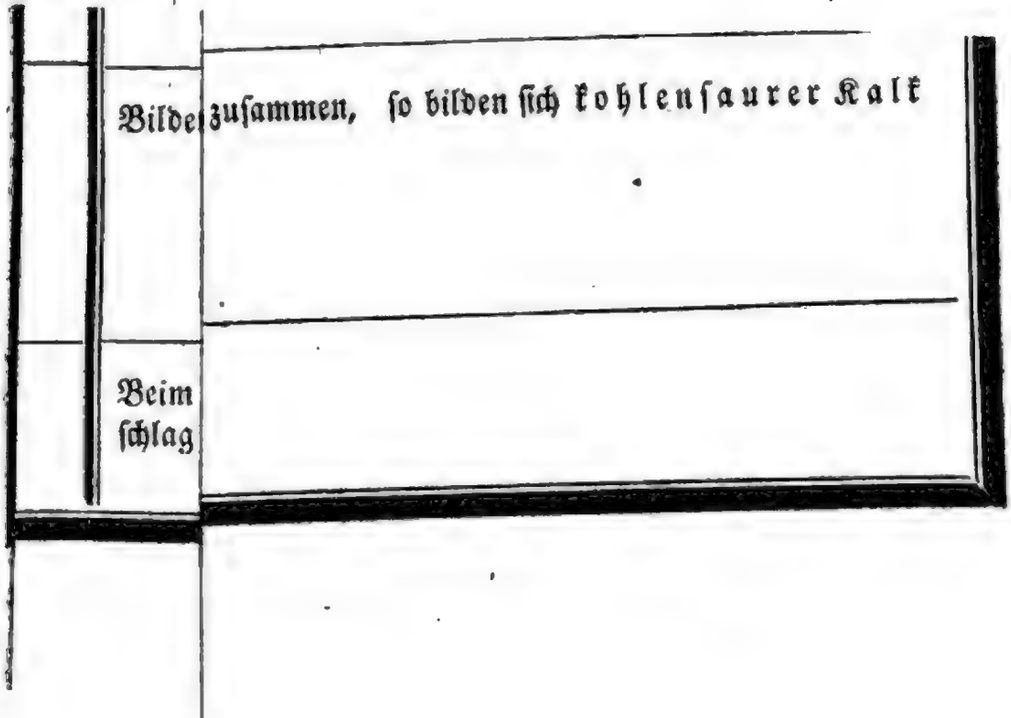
§. 86.

So lange das einzelne Mineral für sich allein den in vorigen §§. angegebenen atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt ist, zeigt es stets den eben beschriebenen Gang der Verwitterung; sobald es aber mit anderen Mineralien in Verbindung tritt, d. h. einen Felsgemengtheil bildet, dann ändert sich, wie schon in der zweiten Abtheilung der Tafel angedeutet worden, der Verwitterungsprozeß, wenn auch im Allgemeinen nicht in seinem Gang, doch in seiner Schnelligkeit mannichfach ab: die übrigen Gemengtheile, das Gefüge, die Oberfläche und Farbe, selbst die Art der Ablagerung einer Felsart und oft auch ihre zufälligen Gemengtheile ändern diesen Prozeß, und hemmen oder fördern ihn.

§. 87.

a. Hemmender oder fördernder Einfluß der Felsgemengtheile.

1) Felsarten verwittern um so leichter, je vielfacher ihre Gemengtheile sind. Auf der einen Seite nämlich sind sie dann der ihren innigen Zusammenhang auflockernden Wärme und Kälte mehr unterworfen, indem die einen Gemengtheile mehr dem Einflusse dieser Kräfte unterliegen, als die andern, wodurch stets die Festigkeit des Ganzen leidet, und Risse und Sprünge in der Steinmasse entstehen müssen. Auf der andern Seite ist dann unter der Zahl der Gemengtheile bestimmt wenigstens einer vorhanden, welcher durch seinen starken Gehalt an Kali, Natron, Kalkerde, oder Eisenoxy-


Bilde
zusammen, so bilden sich kohlensaurer Kalk
Beim
schlag

dul sehr zugänglich für die Kohlensäure oder den Sauerstoff ist, und durch seine schnelle Verwitterung nicht blos Lücken in dem Zusammenhang des Ganzen und dadurch Anhaltepunkte für das Meteorwasser hervorbringt, sondern auch Stoffe ausscheidet, welche zu einem oder dem andern Bestandtheile der noch unverwitterten Gemengtheile starke Verwandtschaft haben und hierdurch auch die Zersetzung dieser herbeiführen. Am deutlichsten tritt dies Letztere bei den Schwefelkies und Magneteisen haltigen Felsarten hervor (vergl. hierzu die vorstehende Tafel). Der nur aus Hornblende und Albit bestehende Diorit trotzt der Verwitterung weit länger, als der Schwefelkies haltige; der Magneteisen haltige Basalt verwitteert leichter, als der nur aus Augit und Labrador bestehende.

2) Welchen Einfluß überhaupt die einzelnen Gemengtheile auf die Verwitterbarkeit einer ganzen Felsmasse ausüben können, ersieht man am besten aus der im §. 84 angegebenen Uebersicht der Verwitterbarkeit der Felsgemengtheile. Nach dieser Tafel werden der Verwitterung diejenigen Felsarten, welche eine Feldspath-Art zum vorherrschenden Gemengtheil haben, am zugänglichsten sein. — Nächst ihnen widerstehen die viel Thonstein haltigen Gesteine der Verwitterung um so weniger, je reiner ihr Thon von quarzigen und talkigen Beimengungen ist. Gewöhnlich wird der Thon allmählig vom Meteorwasser ausgeschlämmt, so daß die übrigen Felsgemengtheile in Schutt zerfallen (Sandsteine und Conglomerate mit thonigem Bindemittel). — Am längsten widerstehen im Allgemeinen nach der genannten Uebersicht diejenigen Felsarten, welche unter ihren Gemengtheilen vorherrschend Glimmer, Hornblende, Augit oder Serpentin enthalten. Der Grund dieser schweren Verwitterbarkeit liegt in dem chemischen Hauptbestandtheile derselben, in der Eigenschaft der Talkerde, sich nur dann mit den Atmosphärilien zu verbinden, wenn diese anhaltend und ununterbrochen einwirken können. Daher kommt es, daß Hornblende-, Basalt- und Serpentingesteine am ersten an den Wänden der sich durch-

ziehenden Ritze und Klüfte, in denen das Meteorwaſſer lange ſtehen bleibt, verwittern. Dieſelbe Erſcheinung bemerkt man auch an der Oberfläche dieſer Felsarten, ſobald dieſe mit Erdkrume bedeckt iſt.

§. 88.

b. Einfluß der zufälligen Gemengtheile auf die Verwitterung.

1) Auf welche Weiſe der den meiſten Felsarten beigemengte Schwefelkies die Verwitterung derſelben befördert, iſt ſchon mehrfach (vergleiche vorſtehende Tafel) erwähnt worden. Am deutlichſten tritt dieſes bei den Hornblendegeſteinen und dem Thonſchiefer hervor, welcher ſogar durch den Schwefelkies in eine andere Felsart — in den Alaunſchiefer — umgewandelt wird.

2) Am auffallendſten zeigt ſich der Einfluß der zufälligen Beimengungen bei den gemengten Felsarten mit dichtem Gefüge. In dieſen befördern die Beimengungen nicht nur durch ihre Zerſetzung die Verwitterbarkeit, ſondern auch dadurch, daß ſich um ſie herum ein Haftpunkt für die Atmoſpärilien bildet, ſei es nun, daß dieſe Mineralien über die Felsoberfläche hervorragen oder daß durch ihre Zerſetzung Löcher in der Steinmaſſe entſtehen. Daher kommt es, daß an Olivin haltigem Baſalt oder an Granat und Magneteiſen haltigem Serpentin die Verwitterung zunächſt in der Umgebung dieſer Beimengungen beginnt.

§. 89.

c. Einfluß der Oberfläche und Farbe der Felsarten.

Je ebener und heller die Oberfläche einer Felsart iſt, deſto weniger können die Atmoſphärilien auf ihr haften, deſto geringeren Einfluß hat auch die Wärme auf das Geſtein und umgekehrt. Sind die Gemengtheile kryſtalliſirt, ſo widerſtehen ſie bei ſonſt gleichen chemiſchen Beſtandtheilen der Verwitterung um ſo ſtärker, je reiner ausgebildet und je polirter an ihrer Außenfläche die Kryſtalle ſind. Sehr deutlich ſieht man dies am Feldſpath. Die mit glatten Oberflächen verſehe-

nen kryſtalliſirten Arten dieſes Minerals bleiben weit länger friſch und von den Atmoſphärilien unangegriffen, als die mit rauher, matter Oberfläche verſehenen kryſtalliniſchen Körner deſſelben.

§. 90.

d. Einfluß des Gefüges.

1) Körnige Felsarten verwittern leichter, als dichte mit gleichen Gemengtheilen, und erſtere wieder um ſo ſchneller, je grobkörniger ſie ſind, weil auf einer rauhen Oberfläche das Meteorwaſſer beſſer haften kann, als auf einer ebenen, wie ſie die Felsarten mit dichterem Gefüge beſitzen. Beiſpiele hierzu bietet der Granit, welcher um ſo leichter verwittert, je größer ſeine Gemengtheile ſind; der Dolerit, welcher mit dem Baſalt zwar gleiche Gemengtheile, aber ein körniges Gefüge beſitzt und deshalb auch leichter verwittert, als der dichte Baſalt; der Feldſteinporphyr, welcher um ſo leichter von den Atmoſphärilien angegriffen wird, je mehr Feldſpathkryſtalle in ſeiner Grundmaſſe liegen.

2) Schieferige Felsarten werden ſenkrecht auf ihre Schieferungsflächen nur wenig, aber parallel mit ihren Spaltungsflächen leicht angegriffen, wie unter andern der Glimmerſchiefer, welcher zwiſchen ſeinen Schieferplatten oft ganz in eine eiſenſchüſſige Erde umgewandelt iſt, während er äußerlich noch friſch ausſieht, und der Kupferſchiefer, deſſen Kupfer- und Kalkgehalt faſt nie auf der Schieferungsfläche, ſondern an den Enden derſelben, zwiſchen den Spaltungsflächen hervorblüht, beweiſen.

§. 91.

e. Einfluß der Ablagerungsart und der Lagerungsverhältniſſe auf die Verwitterung.

1) Ungeſchichtete, maſſige Felsarten verwittern unter ſonſt gleichen Verhältniſſen leichter, als geſchichtete, zumal wenn dieſe horizontal geſchichtet, und jene von ſenkrechten Klüften und Abſonderungsflächen durchzogen ſind.

2) Wo Feldſpath haltige Gebirgsarten die Ablagerungen des kohlenſauren Kalkes durchſetzen, findet man überall, nament-

lich an den Berührungsflächen die durchsetzende Felsart im Verwitterungszustande. Vorzüglich schön trifft man dieses am süd- und nordwestlichen Abhange des Thüringer Waldes, z. B. in der Umgegend des Bades Liebenstein und Lustschlosses Altenstein, wo Granit und Syenit den Dolomit der Zechsteinformation durchsetzen. Der Granit sowohl, als der Syenit ist an diesen Orten da, wo er mit dem Kalk in Berührung steht, in eine gelblich-weiße, feste, mit Quarzkörnern untermengte Kaolinmasse umgewandelt *). Unweit der Ruhla durchbricht denselben Kalk ein rother, Quarz führender Porphyr, und zeigt sich überall, wo er den Kalk berührt, in eine mürbe, oft erdige, versteinertem Holze nicht unähnliche, Thonmasse zersetzt. Bei Hörschel, unweit Eisenach, ist ein schmaler Basaltgang, welcher den Muschelkalk durchsetzt, an seinen Seitenrändern ganz mürbe, bröckelig und mit einer Speckstein ähnlichen Masse, sowie mit Bolus überzogen u. s. w. Der Kalk selbst ist in allen diesen Fällen härter, ja sogar kieselig geworden, und braust fast gar nicht mehr mit Säuren auf. Die Ursache dieser leichten Zersetzbarkeit liegt in der Kohlensäure des Kalkes, zu welcher das Kali jener Felsarten eine größere Verwandtschaft hat, als zu der mit ihm verbundenen Kieselsäure. Vermöge dieser Verwandtschaft nun zieht das Kali des Feldspathes jener Gebirgsarten die Kohlensäure an sich und gibt dafür seine Kieselsäure ab, welche sich, wenn anders Feuchtigkeit vorhanden ist, mit dem Kalk verbindet **).

*) Bemerkenswerth erscheint es auch, daß in diesen Fällen der Glimmer des Granits fast durchgehends in eine harte, Grünerde ähnliche Masse übergegangen ist.

**) Sehr interessant ist auch ein Melaphyrgang im Kohlengebirge von Manebach am Thüringer Walde. Durch Einfluß der Nässe und Kohlensäure, welche sich fort und fort in den kohligen Schichten entwickelt, sind die Augitkrystalle dieses bräunlich gefärbten Porphyrs in Grünerde umgewandelt, welche nun die ehemaligen Krystallräume des Augits ausfüllt und dem ganzen Gestein ein grüngeflecktes Ansehen gibt. (Vergl. hierzu die Tafel zu §. 85 unter: kieselsaures Eisenoxydul.)

3) Auch Mineralsäure haltige Quellen, welche eine Gebirgsart durchströmen, haben einen Einfluß auf die Verwitterung, namentlich der kieselsauren Doppelsalze, aus denen die Gemengtheile dieser Felsart bestehen. — Und daß endlich auch der Ort einer Felsablagerung einen Einfluß ausübt, sieht man deutlich, wenn man ein und dieselbe Felsart, z. B. Granite, Porphyre und Diorite, auf der Höhe, am Abhange und am Fuße eines Berges betrachtet. Sicher wird man alsdann bemerken, daß diese Felsarten am Abhange und Fuße, wo sich das Regenwasser und die Feuchtigkeit leichter ansammeln kann, mehr verwittert sind, als auf der Höhe. Ist nun vollends diese Gebirgsart schon mit einem, die Feuchtigkeit zusammenhaltenden Walle von Erdkrume umgeben, dann tritt die Verwitterung um so deutlicher hervor, ja man wird alsdann sogar bemerken, daß sich die Verwitterung an der oberen Grenze des Erdwalls deutlich absetzt.

Außer den bis jetzt angegebenen Verhältnissen, welche den Verwitterungsprozeß befördern oder hemmen, mag es noch unzählige geben, die dem Menschen wegen ihres heimlichen Wirkens noch nicht bekannt sind.

IV.

Formenverhältnisse der Felsarten.

§. 92.

Jedem, welcher eine Felsart für sich in ihrem Auftreten als Fels- oder Gebirgsmasse betrachtet, drängen sich namentlich zwei Erscheinungen auf, nämlich:

1) daß jede Felsmasse durch größere und kleinere Spalten und Klüfte, welche sich bald nach bestimmten Richtungen durch die Gesteinsmasse erstrecken, bald gesetzlos und unregelmäßig das Gestein durchziehen, in einzelne Massentheile abgesondert oder getrennt wird, — und

2) daß die Gebirgsmaſſen, welche durch die verſchiedenen Felsarten zuſammengeſetzt werden, nicht immer gleiche äußere Formen zeigen.

Da nun Alles in der Natur beſtimmten Geſetzen unterliegt, ſo dürfen auch dieſe beiden Erſcheinungen nicht blos als ein Spiel des Zufalls und der Willkür angeſehen werden, müſſen auch ſie beſtimmten Geſetzen unterliegen und darum in mancher Beziehung von Wichtigkeit für die Naturgeſchichte und die Beſtimmung der Felsarten ſein.

1. Von der Trennung einer Gebirgsmaſſe in einzelne Maſſe-Abtheilungen.

(Struktur im Großen.)

§. 93.

Wohl alle Felsarten zeigen Riſſe, Spalten und Klüfte, durch welche ihre Maſſen, nach verſchiedenen Richtungen hin in mehr oder minder regelmäßige oder unregelmäßige Geſtalten getrennt erſcheinen. Dieſe Spalten und Klüfte ſind entweder beim Uebergange jener Felsmaſſen aus dem flüſſigen in den feſten Zuſtand, durch Zuſammenziehung ihrer Maſſentheile oder durch Einwirkung vulkaniſcher Thätigkeit, oder endlich durch Verwitterung der Geſteinstheile entſtanden. Mögen ſie indeſſen eine Entſtehung haben, welche ſie wollen: immer nennt man dieſe Trennungsart der Gebirgsmaſſen Abſonderung im Allgemeinen.

Ganz verſchieden von ihr iſt eine andere Abſonderungsart, vermöge welcher allmählig ſich ablagernde Mineralmaſſen — ſei es nun durch chemiſche Kräfte oder durch das Geſetz der Schwere — in mehrere über einander liegende parallele Lagen abgeſondert werden, und welche man Schichtung nennt.

a. Die eigentliche Abſonderung.

§. 94.

Wie eben ſchon angedeutet worden iſt, werden durch die Abſonderung die Geſteinsmaſſen bald in regelmäßige, bald in un-

regelmäßige Gestalten getheilt. Ist das Erste der Fall, zeigen sich die einzelnen abgesonderten Massen mathematischen Gestalten ähnlich, so nennt man die Absonderung eine regelmäßige, findet dagegen das Zweite Statt, erscheinen die Felsmassen als ganz regellose, plumpe Gestalten, dann wird dies unregelmäßige Absonderung oder schlechthin Zerklüftung genannt. Die erstere ist wohl stets eine Folge der Massen-Erstarrung, die letztere aber in sehr vielen Fällen auch eine Wirkung der vulkanischen Thätigkeit und der Verwitterung.

§. 95.

Die regelmäßige Absonderung wird bedingt:

entweder durch ein Krystallisationsgesetz, nach welchem der in einem Gestein herrschende Gemengtheil die ihm zustehende Krystallisationskraft auf die ganze Gesteinsmasse geltend macht.

Dies zeigt sich namentlich bei den einfachen Gesteinen, z. B. beim Quarzfels, beim körnigen Kalk, Dolomit u. s. w. und unter den gemengten Gesteinen vorzugsweise bei solchen, welche Feldspath, Glimmer u. dergl. zum vorherrschenden Gemengtheil haben, z. B. beim Granit, Gneiß u. s. w.

Man unterscheidet bei dieser Absonderungsart die parallele pipedische von der kubischen oder quaderförmigen: die erstere zeigt Würfel, deren Hauptseitenflächen Rechtecke oder Rhomboiden darstellen (Granit, Syenit, Quarzfels); die letztere aber combinirt Würfel, deren sechs Seitenflächen Quadrate oder Rhomben biden (z. B. der Quadersandstein). Bisweilen ist die Breitenachse der Würfel stärker, als deren Höhenachse und dann stellen dieselben Tafeln dar, wie sie der Thon- und Glimmerschiefer und überhaupt die Schieferarten zeigen.

oder durch ein Erstarrungsgesetz, nach welchem gewisse Massen, wenn sie aus dem (feurig-) flüssigen oder durchglühten Zustande in den festen übergehen, entweder um eine Längenachse sich gleichmäßig zusammenziehen und dadurch mit dieser Längenachse parallele Spalten erzeugen, — oder

um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt zusammengezogen werden, wodurch concentrische Absonderungsklüfte entstehen.

1) Die um eine Längenachse erfolgte Absonderung bildet Säulen oder Prismen und heißt deßhalb die säulenförmige oder prismatische Absonderung. — Die Säulen, welche oft 30 — 60 Fuß lang sind, erscheinen bald vier-, bald fünf-, gewöhnlich aber sechsseitig und bestehen bald nur aus einem, bald aus mehreren, genau auf einander gefügten Stücken oder Gliedern (gegliederten Säulen). Bald stehen sie senkrecht, bald liegen sie, bald sind sie auch fächerförmig gestellt. Unter allen Gesteinen zeigen sie die Basalte, Dolerite und Laven am deutlichsten, weniger schon der Phonolith und Porphyr.

   Bemerkung. Sind die Säulen klein, dünn und unregelmäßig, dann heißen sie Stängel oder Griffel, wie sie der Griffelschiefer, eine Thonschieferart, zeigt.

2) Die Absonderung um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt erzeugt Kugeln (kugelförmige Absonderung). Diese Kugeln sind bald fast mathematisch, bald mehr sphäroidisch und entweder ganz dicht oder aus lauter parallel über einander liegenden concentrischen Schalen zusammengesetzt. Auch diese Absonderungsart zeigt sich am deutlichsten beim Basalt, Dolerit und Diorit, doch auch beim Granit u. a.

b. Die Schichtung.

§. 96.

Sie zeigt sich bei allen durch chemische oder mechanische Niederschläge im Wasser entstandenen Felsarten, also bei dem Gneiß-, Glimmer- und Thonschiefer und den Sandstein-, Thon-, Mergel- und Kalkstein-Ablagerungen. Gewöhnlich sind dann die — zwischen den einzelnen Niederschlägen befindlichen — Abtheilungsklüfte (Schichtungsklüfte) mit einer andern Masse (z. B. mit Thon) ausgefüllt, als die abgesonderten Schichtungsmassen, d. h. die Schichten selbst enthalten.

Anmerkung. Man kann sich ein Bild von der Entstehung der Schichten machen, wenn man Sand von verschiedener Schwere (z. B. zerkleinerten Schwerspath, Glimmer, Quarz und Thonschiefer) in ein großes Glas mit Wasser wirft, dieses Gemisch tüchtig umrührt und dann ruhig stehen läßt: es wird dann jede Sandart nach ihrer verschiedenen Schwere früher oder später niederschlagen. Am deutlichsten bemerkt man dann die verschiedenen, über einander lagernden Massen, wenn sie von verschiedener Färbung sind.

§. 97.

Die Schichten zeigen mancherlei Erscheinungen, welche einer Erklärung bedürfen.

1) Die Schichten zeigen nicht immer gleiche Stärke oder Mächtigkeit, vielmehr wächst dieselbe von der Dicke einiger Linien bis zur Stärke von mehreren Klaftern. Sie wird bestimmt durch die Entfernung der Schichtungsklüfte von einander. — Ueber 1 Fuß dicke (mächtige) Schichten heißen Bänke.

2) Von 3 über einander liegenden Schichten wird die unterste derselben das Liegende, die zu oberst liegende dagegen das Hangende genannt. Das Erscheinen der Schichten an der Oberfläche nennt man das Ausgehende.

3) Die Schichten liegen nicht immer wagrecht, wie es eigentlich nach hydrostatischen Gesetzen sein sollte, sondern zeigen sich oft gebogen, wellenförmig und sonst mannichfach gewunden. Oft stehen sie sogar senkrecht (saiger). — Meist machen sie in ihrer Stellung einen Winkel mit dem Horizonte. Man nennt dies die Neigung, das Fallen, oder Einschießen der Schichten, und mißt die Stärke dieser Neigung mit dem Gradbogen, indem man zugleich die Himmelsgegend angibt, nach welcher hin die Schichten fallen.

4) Die Ausdehnung der Schichten in die Länge nach einer bestimmten Himmelsgegend heißt ihr Streichen. Das Streichen ist die Verlängerung oder Ausdehnung der Schichten nach einer rechtwinkelig auf dem Fallen stehenden Richtung und darum steht die Streichungslinie immer senkrecht auf der Neigungslinie. Das Streichen der Schichten bestimmt man mit-

telst des Compasses. — Man kann sich das Verhältniß des Streichens zum Fallen am besten durch eine Häuserreihe versinnlichen: der Dachforst stellt das Streichen der Schichten und die auf jeder Seite vom Forste abgehende Dachfläche das Fallen vor. Streicht nun z. B. der Dachforst von Osten nach Westen, so fällt die eine Dachfläche nach Norden, die andere nach Süden ein oder ab. Mißt man dazu den Winkel, den die fallende Dachfläche mit der wagrechten Fläche des Hauses macht, so hat man den Fall- oder Neigungswinkel und sagt nun z. B., die Dachfläche fällt unter einem Fallwinkel von 45° nach Norden nach Süden.

5) Wenn die zusammenhängenden Schichten an der einen Seite einer Spalte emporgehoben oder senkrecht sind, so daß ihre Verbindung unterbrochen ist, so nennt man dies eine Verwerfung, Verschiebung, einen Rücken oder auch einen Sprung der Schichten.

Bemerkung. Die durch vulkanisches Feuer entstandenen (vulkanischen und plutonischen) Gebirgsarten können nie diese Schichtung zeigen, eben weil sie nicht nach und nach oder je nach der Schwere abgelagert, sondern auf einmal aus dem Erdinnern emporgeschleudert wurden. Nur der Phonolith, Basalt, mancher Porphyr und, wiewohl seltener, Granit zeigen bisweilen eine Art Schichten-Absonderung, indem sie in mehr oder minder regelmäßige Platten oder Tafeln abgesondert erscheinen. Wenn man erwägt, daß die wahren Schichten immer eine bestimmte Richtung nach irgend einer Weltgegend zeigen, jene plattenförmigen Absonderungen vulkanischer Gesteine dies aber nicht darthun, so kann man beide Erscheinungen nicht mit einander verwechseln.

2. Von den Bergformen der Felsarten.

§. 98.

Die Bestimmung der Felsarten wird oft erleichtert, wenn man sich ein übersichtliches Bild von den Formen, unter denen eine jede derselben ihre Bergmassen zusammensetzt, machen kann. So willkürlich und vom Zufall abhängig auch diese Formen dem flüchtigen Blicke erscheinen mögen, so zeigt doch eine genauere Betrachtung derselben bald, daß hier ebenso, wie in der ganzen Natur, ein gewisses, regelndes Gesetz gewaltet hat, und daß dieses Gesetz nur örtlich durch

äußere Verhältniſſe ſcheinbar aufgehoben und unterdrückt worden iſt, im Allgemeinen aber ſich immer noch geltend macht und ſo jeder einzelnen Felsart die äußere Geſtalt verleiht, welche oft für eine ganze Gegend charakteriſtiſch wird und ihr einen einförmigen oder abwechſelnden, einen ſchauerlichen oder ſanften, ſelbſt ſchon von Nichtmineralogen bemerkbaren, Anſtrich verleiht.

§. 99.

Im Allgemeinen ſind die Bergformen der Felsarten einestheils von ihrer Entſtehungs- und Abſonderungsweiſe, anderntheils von äußerlich auf ihre Maſſen wirkenden Urſachen, von den Wirkungen der vulkaniſchen Kräfte, der Waſſerſtrömungen und der Verwitterung abhängig.

a) Bergformen der durch Niederſchläge im Waſſer entſtandenen Felsarten.

Alle durch allmählige Niederſchläge im Waſſer entſtehenden Gebirgsarten können ſich den hydroſtatiſchen Geſetzen gemäß nur in wagerechten Schichten ablagern und müſſen darum nach ihrem Hervortritte aus dem flüſſigen Bildungselemente und nach ihrer Erſtarrung eine mächtige horizontale Bergebene darſtellen. Dies iſt in der That auch der Fall, ſo lange nicht äußere Kräfte zerſtörend auf ihre Maſſe eingewirkt haben. Unter dieſen äußeren Urſachen ſind zuerſt die vulkaniſchen Kräfte zu erwähnen. Von unten nach oben drängend heben ſie 1) jene abgelagerten Bergmaſſen und wandeln ihre Horizontalfläche in eine ſchiefe, oft ſogar abſchüſſige Ebene um, deren obere Schichtenköpfe einen ſcharfen, felſigen Bergrücken bilden, welcher durch Verwitterung am Ende zum zackigen Gebirgskamm wird; zerreißen ſie 2) ihre Schichten und rufen mächtige ſenkrechte Klüfte hervor; ſtürzen ſie 3) ganze Bergſtücken in die Tiefe und erzeugen dadurch Thäler mit ſenkrechten Felswänden, welche den Bergzug quer durchſchneiden und meiſt der Sitz eines Gebirgswaſſers werden.

Nächſt dieſen zerſtörenden Kräften wirken Waſſerſtrömungen und Verwitterung um ſo umändernder auf die Geſtalt der Bergformen der geſchichteten Geſteine ein, je mehr dieſe von

Waſſer leicht angreifbare Gemengtheile beſitzen, je mehr ihre Maſſe von zu Tage ausgehenden Zerklüftungen durchzogen iſt und je geneigter und für das Eindringen des Waſſers zugänglicher ihre Schichten liegen. Trifft dieſes Alles zuſammen, ſo iſt nichts natürlicher, als daß Auswaſchungen herbeigeführt werden, durch welche zuerſt Waſſerriſſe entſtehen, die ſich im Verlauf der Zeiten zu wahren Felsſchluchten und Thälern erweitern können. Wo aber durch ſolche Schluchten einmal die Ausgehenden der Schichten blosgelegt ſind, da ſchreitet die Umänderung der urſprünglichen Bergebene immer weiter. Durch jeden Regenguß werden von dem Gipfel der Bergmaſſe herab Theile der Schichtenköpfe abgewaſchen, in die Tiefe der Schluchten und Thäler geſchlämmt, dieſe dadurch in demſelben Grade angefüllt und verflacht, wie ſich durch Steinabſpülungen ihre Seitenwände abrunden und ſo am Ende jene Kugelſegmenten ähnliche oder wellenförmige Bergformen mit ſanften Gehängen und flachen Thälern hervorgebracht, welche im Allgemeinen den geſchichteten Felsarten und namentlich den Kalk- und Sandſteingebirgen eigenthümlich ſind. — Haben nun zu gleicher Zeit oder ſchon vorher vulkaniſche Kräfte ihre Macht auf dieſe Gebirgsmaſſen ausgeübt, dann zeigen ſich die durch das Waſſer herbeigeführten Formen im Verbande mit den oben beſchriebenen durch Vulkane erzeugten Umgeſtaltungen.

Am merkwürdigſten erſcheinen in dieſer Beziehung die mannichfachen Felsformen, welche der Quaderſandſtein zeigt. (Vgl. dieſe Felsart).

b. Bergformen der vulkaniſchen Felsarten.

Die durch vulkaniſche Kräfte aus dem Erdinnern emporgetriebenen Felsarten bilden im Allgemeinen dom-, glocken- oder kegelförmige Berge, welche ſich gewöhnlich aus den Ebenen ſchnell anſteigend erheben und an ihren Abhängen zahlloſe, wild durch einander liegende oder auch ſtraßenförmig vertheilte unregelmäßige Blöcke oder regelmäßige Säulen tragen. Dieſe Bergform, welche die Baſalte, Phonolithe, Trachyte und Laven am deutlichſten zeigen, tritt um ſo

reiner hervor, je jünger die sie bildende Felsart ist und je weniger der Gewässer und der Verwitterung zerstörende Gewalt sie noch angegriffen hat. Wo aber diese zerstörenden Potenzen thätig waren, da sieht man jene Bergformen je nach der Art ihrer Fels-Absonderung wild zerrissen und oft mit den abenteuerlichsten Felsformen versehen. Unter allen hierher gehörigen Felsarten zeichnen sich in dieser Beziehung die körnigen Feldspathgesteine — Granit und Syenit — aus. Durch die Absonderungsklüfte dieser Gesteine dringt nämlich das Meteorwasser und löst in Verbindung mit dem Froste allmählig den Verband der riesenhaften Parallelepipeden, in welche die Felsmasse abgesondert ist, so daß sie sich endlich trennen und nun im wilden Chaos durch einander liegend bald einer zerstörten Riesenmauer, bald einem verwüsteten kolossalen Baue, bald einem eingestürzten Triumphbogen gleichen. Mit der Zeit verlieren einzelne Blöcke ihre eckige Gestalt und runden sich linsenförmig ab, so daß nun selbst die größten unter ihnen mit leichter Mühe in Schwankung gebracht werden können (z. B. die Hexensteine auf dem Brocken). — Zwischen diesen oft zähen Felsmassen zwängen sich mit Blöcken oft versperrte Thalschluchten hin.

Bei der Beschreibung jeder einzelnen Felsart ist auf diese Verhältnisse der Bergformen Rücksicht genommen. Man vergleiche daher zur Bestätigung des hier Mitgetheilten das dort Ausgesprochene.

Zusatz.

Gänge, Adern und Lager.

§. 100.

Oft sind, wie früher schon gezeigt worden ist, die Gebirgsarten von mehr oder weniger breiten Spalten durchzogen. Sind diese Spalten breit und durchschneiden (durchsetzen) sie scharf die Massen, Schichten oder Lager anderer Gesteine, so heißen sie Gänge, sobald sie mit irgend einer Mineralmasse ausgefüllt sind.

Gänge sind demnach weiter nichts, als Mineralmassen, welche die — andere Gesteinmassen scharf durchschneidenden — Spalten angefüllt haben, und unter Adern hat man nichts weiter als kleine unregelmäßige Gänge zu verstehen.

1) Mächtigkeit und Ausdehnung der Gänge ist sehr verschieden. Oft theilen sie sich in mehrere Zweige und diese Zweige nennt man Ausläufer.
2) Die Gänge sind hauptsächlich dem sogenannten Ur- und Uebergangsgebirge (Granit, Diorit, Porphyr, Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer und Grauwacke) eigen und kommen weit seltener im Flötzgebirge vor.
3) Jede vulkanische Gebirgsart kann Gänge in einer andern Gebirgsart bilden, wenn sie dieselben durchbricht.
4) Die Gänge bestehen hauptsächlich aus folgenden Mineralmassen, die man deßhalb auch Ganggesteine nennt.
   a. Erze (Eisenstein, Mangan, Zinnerz, Kies, Kupfererz, Kobalterz, Bleiglanz mit Silber, Gold).
   b. Quarzarten (Quarzfels, Hornstein, Chalzedon, Achat, Amethyst).
   c. Kalk (körniger) und Dolomit.

§. 101.

Wenn plattenförmige Mineralmassen (von meist geringer Mächtigkeit) parallel zwischen andern geschichteten Gesteinen liegen, so heißen sie Lager, besonders wenn ihre Bestand- und Strukturverhältnisse von den Massen des sie einschließenden Gesteins abweichen.

1) Manche Mineralmassen treten nur in gewissen, aber bestimmten Gebirgsarten auf, sind gewissermassen nur an eine bestimmte Gebirgsart gebunden. Kommen diese als Lager in den ihnen zustehenden Gebirgsarten vor, so heißen sie untergeordnete Lager. Untergeordnete kleine Lager von gleichen Dimensionen nennt man Nester. — Bilden aber Mineralmassen bald in dieser, bald in jener Gesteinsart Lager, so heißen diese fremdartige Lager.
2) Man unterscheidet Erz- und Gesteinslager.

3) Oft werden die Lager von Klüften, Adern und auch von Gängen anderer Mineralien durchsetzt. — Auch zeigen manche derselben Schichtung, welche parallel mit dem Liegenden (dem Sohlengestein) und dem Hangenden (dem Dachgestein) geht.

4) Auch die Lager streichen und fallen, wie die Schichten.

Haben die Lager eine große Mächtigkeit, aber sehr geringe Breiten- und Längenausdehnung, so nennt man sie liegende Stöcke. Von ihnen sind die stehenden Stöcke wohl zu unterscheiden.

Diese letzteren, welche meist die Schichten eines Gesteins durchsetzen und senkrecht in die Tiefe gehen, sind eine Art Gänge. Oft gehen sie bis an die Oberfläche des sie umschließenden Gesteins und bilden hier Kuppen.

V.

Anleitung zum Bestimmen der Felsarten, insbesondere nach dem im VI. Abschnitte angegebenen Systeme.

§. 102.

Obgleich die mineralogische Bestimmung der Felsarten demjenigen, welcher ohne Hülfe eines Lehrers sich mit der Gebirgskunde beschäftigt, manche Schwierigkeiten entgegenstellt, welche theils durch die mannichfachen Abänderungen, die in dem Gefüge, der Größe, den Gemengtheilen, ja selbst in der Natur dieser Gemengtheile, und in den zufälligen Beimengungen von einer und derselben Felsart vorkommen, theils durch die Unzulänglichkeit des todten Buchstaben, die Felsarten ganz getreu und naturgemäß zu schildern, erzeugt werden können, so kann man doch die meisten derselben bald beseitigen, wenn man sich einerseits bestrebt, nach den früher angegebenen Mineralienbestimmungstafeln, namentlich die am meisten vorkommenden und leicht zu erkennenden Mineralien, wie Quarz,

Feldſpath, Glimmer, Hornblende, Augit und Kalkſtein, kennen zu lernen, und andererſeits die beſte Führerin in der Geognoſie, die Natur, gleich vom Anfange an fort und fort zu Rathe zieht. Durch dieſe Betrachtung der Felsarten in der Natur gewinnt man gleich von vorn herein nicht nur einen Ueberblick über das ganze Weſen einer Felsart, was unendlich viel werth iſt, ſondern auch eine Auswahl in den zur Unterſuchung geeigneten Exemplaren. Soll indeſſen eine ſolche Beobachtung und Beſtimmung der Felsarten in der Natur den Nutzen bringen, den man von ihr erwarten kann und ſoll, ſo muß man

1) eine beſtimmte Auswahl in den zur richtigen Beſtimmung der vorliegenden Felsart paſſenden Bruchſtücken zu treffen wiſſen.

   Man nehme ganz friſche, noch von aller Verwitterung freie und zwar von mehreren Punkten der Felsmaſſe entlehnte Bruchſtücke, da einerſeits ein von der Verwitterung etwas angegriffenes Exemplar nie die Feſtigkeit, Härte und Farbe einer Felsart ganz rein zeigt, und andererſeits ein von nur einer einzigen Stelle der zu beſtimmenden Felsmaſſe entnommenes Stück oft eine Menge zufälliger Beimengungen enthält, welche der Felsart ein fremdartiges Anſehen geben und zu der Annahme veranlaſſen können, als ſeien ſie weſentliche Gemengtheile dieſer Felsart.

2) ein zur Beſtimmung in der Natur geeignetes Felsarten-Syſtem zur Hand haben.

   Dieſes Syſtem würde nun ein ſolches ſein, welches die einfachſten Hülfsmittel und die am meiſten hervortretenden Merkmale anwendet, um die Felsarten leicht beſtimmen zu können. In dem VI. Abſchnitte iſt verſucht worden, ein ſolches, für die Beſtimmung der Felsarten in der freien Natur geeignetes, Syſtem aufzuſtellen. Daſſelbe iſt ähnlich, wie die früher angegebenen, zu gleichem Zwecke beſtimmten, Mineralientafeln aus Gegenſätzen zuſammengeſetzt, ſo daß man nach demſelben ebenſo verfährt, wie nach jenen Tafeln.

Bemerkung. Da ſich die Felsarten in ihrer Natur nicht immer ganz gleich bleiben, ſo machte es ſich bei der Aufſtellung dieſes Syſtems

nöthig, daß manche Felsart je nach dem Wechsel ihrer Eigenschaften oder ihres Bestandes an mehreren Punkten desselben zugleich angegeben werden mußte. Eine scheinbare Inconsequenz, die man aber mit dem Zwecke dieser Bestimmungstafeln um so leichter entschuldigen kann, da in dem folgenden (VII.) Abschnitte, wo jede Felsart ausführlicher beschrieben wird, der Hauptbestand derselben stets nach den am häufigsten vorkommenden Gemengtheilen und Eigenschaften möglichst treu geschildert wird.

§. 103.

Das Erste, worauf es nun bei der Bestimmung mit diesem System ankommt, besteht in der Feststellung des Hauptgemengtheils einer Felsart. Hat man dieses mit Hülfe der Mineralientafeln (§. 40—55) gethan, so geht man zur Bestimmung der Klasse über, in welche die vorliegende Felsart gehört. Obwohl nun dies im Allgemeinen nach dem nachfolgenden System keine Schwierigkeiten hat, so mögen hier doch für zweifelhafte Fälle folgende Hülfsmittel zur Unterscheidung von einfachen und gemengten Felsarten ihren Platz finden.

1) Ein einfaches Gestein mit zufälligen Gemengtheilen kann oft zur Verwechselung mit einem gemengten Gestein Veranlassung geben. In diesem Falle bestimme man die Hauptmasse und auch das eingewachsene Mineral, und suche dann in dem System unter der Klasse der gemengten Felsarten, ob sich hier ein aus den vorliegenden Mineralien gemengtes Gestein vorfindet. Auch kann man festhalten, daß die einem einfachen Gesteine beigemengten Mineralien im Allgemeinen reiner krystallisirt und leichter von der sie einschließenden Steinmasse trennbar sind, als die Bestandtheile einer gemengten Felsart.
2) Man untersuche die Felsart an verschiedenen Punkten ihrer Masse. Zeigt sie alsdann überall, auch in weiterer Entfernung, dieselben Beimengungen und ziemlich in demselben Verhältnisse, so wird man das Gestein entweder als ein gemengtes oder doch als einen Uebergang von einem einfachen zu einem gemengten Gesteine zu betrachten haben. Denn gewöhnlich bleiben zufällige Beimengungen nicht so

beſtändig in ihrem Verhältniſſe zu dem ſie einſchließenden Geſteine, daß ſie die ganze Felsmaſſe beherrſchten.

Bei zweifelhaften Fällen unterſuche man die ganze Umgebung der vorliegenden Felsart, weil jede Gebirgsart in einer Beziehung zu den ſie umgebenden Maſſen ſteht, und dieſe darum oft entſcheiden.

3) Kein einfaches Geſtein hat als ſolches Porphyrgefüge. Zeigt es dieſes, ſo iſt es entweder ein Uebergangs- oder gemengtes Geſtein geradezu.

4) Kein gemengtes Geſtein brauſt in friſchem unverwittertem Zuſtande mit Säuren auf, allenfalls der Erlan, der aus Grünſtein und Dolomit, oder der Ophit, der aus Serpentin und Kalk beſteht; beide ſind aber wegen ihrer geringen Verbreitung faſt nicht zu den Felsarten zu rechnen. Brauſt daher ein friſches, kryſtalliniſches Geſtein mit Säuren auf, ſo iſt es ein einfaches, mag es auch noch ſo viel Mineralien beigemengt enthalten.

5) Vor allen Dingen merke man ſich diejenigen Mineralien, welche nie oder doch nur ſelten als wahre Gemengtheile auftreten, ſondern ſich nur als zufällige Beimengungen auszeichnen; ebenſo wie eine Kenntniß der Uebergänge, die zwiſchen zwei Geſteinen Statt finden können, das Beſtimmen einer Felsart gar ſehr erleichtert.

Außerdem kann man auch noch feſthalten, daß im Allgemeinen die gemengten Geſteine nicht ſo reine Farben zeigen, als die einfachen. — Und endlich bietet auch die Verwiterungsart beider Geſteine oft einen Anhaltepunkt zum Beſtimmen dar, denn die gemengten Geſteine zeigen im Allgemeinen bei der Verwitterung eine rauhere Oberfläche, als die einfachen, da bei jenen die Verwitterung nicht ſo gleichmäßig fortſchreitet, als bei dieſen.

§. 104.

Hat man nun eine gemengte Felsart, ſo|ſchreitet man zur Beſtimmung der Ordnung, in welche dieſelbe gehört. Da bei

dieſer Beſtimmung oft Fälle vorkommen, wo Zweifel entſtehen, ob die zu beſtimmende Felsart ein Porphyr oder ein Conglomerat, ein kieſeliger Sandſtein oder ein Quarzfels iſt, ſo habe man hier noch folgende Merkmale zur Unterſcheidung dieſer beiden Ordnungen der gemengten Felsarten vor Augen:

1) Kein Porphyr läßt ſich ſo leicht mit dem Meſſer ſchneiden, als ein Conglomerat, er müßte denn ſehr verwittert ſein.

2) Das Conglomerat offenbart ſich durch feinen thonigen Geruch und durch mehr oder minder ſtarkes Einſaugen der Flüſſigkeit (bei thonigem oder mergeligem Bindemittel), oder durch Aufbrauſen beim Betröpfeln mit Säuren (bei kalkigem und mergeligem Bindemittel).

3) Wenn man das vorliegende Geſtein zerpulvert, mit Waſſer kocht, tüchtig umrührt und ſtehen läßt, ſo wird — im Fall, daß das Geſtein ein Trümmergeſtein iſt — das Bindemittel zu Schlamm aufgelöſt, aus welchem ſich die beigemengten Steintrümmer abſondern und zu Boden legen, und welcher ſich ſpäter mehr oder minder leicht kneten und formen läßt.

Bemerkung. Wer das Trümmergeſtein in der Natur beobachtet und unterſucht, wird dies am beſten bemerken. Denn bei ſeiner mechaniſchen Verwitterung zerfällt daſſelbe in einen mehr oder minder reinen Thon oder Mergel, in welchem die ſonſt eingekitteten Trümmer abgeſondert erſcheinen.

4) Die Gemengtheile der kryſtalliniſchen Geſteine ſind reine Mineralien und als ſolche friſch und ſcharfkantig; die im Bindemittel der Trümmergeſteine liegenden Gemengtheile aber ſind Ueberbleibſel zertrümmerter Felsarten und darum meiſt abgerundet oder wohl gar im halb verwitterten Zuſtande. Von reinen Mineralien findet man in der Maſſe derſelben meiſt nur ſolche vor, welche bei der Zerſtörung ihrer Muttergeſteine wegen ihrer ſchweren Zerſetzbarkeit übrig geblieben ſind, alſo namentlich mehr oder minder abgerundete Kryſtallkörner von Quarz, Orthoklas oder Augit und kleine Glimmerblättchen.

5) Die Trümmergeſteine haben immer beſtimmte Lagerungsverhältniſſe, die kryſtalliniſchen Geſteine aber, mit denen ſie ver-

wechſelt werden könnten, nicht. — In manchen Fällen wird die Unterſuchung dadurch erleichtert, daß das kryſtalliniſche Geſtein, aus welchem das Trümmergeſtein entſtanden iſt, in der Nähe des letztern zu Tage ausgeht oder von ihm, wie eine Ruine von ihrem Schutte, umlagert erſcheint.

Hält man dieſe Punkte feſt, ſo wird es bei nur einiger Uebung nicht ſchwer fallen, ziemlich leicht beide Geſteins-Klaſſen von einander zu unterſcheiden.

VI.

Mineralogiſches Syſtem der Felsarten.

Erſte Abtheilung.

Felsarten, welche ihrer Hauptmaſſe nach aus Mineralſtoffen beſtehen.

A. Die Felsart beſteht in ihrer ganzen Maſſe nur aus einer einzigen Mineral-Art (iſt deßhalb meiſt einfarbig) = I. Klaſſe: **Einfache Felsarten.**

I. Harte, meiſt nicht ſchneidbare;
a. am Stahl funkende;

1) vom Feuerſtein nicht ritzbare oder ihn wieder ritzende. Spröde. Faſt nicht verwitternde. Beim Zerſchlagen in ſcharfkantige rhomboidale Stücke zerfallende. = Erſte Gruppe: **Quarzfels.**

a. weiß in's Röthliche und Graue; körnig bis dicht. = a. **Quarzfels.**

b. rauchgrau in's Schwarze ziehend, ſelten ſchwarz und weiß geſtreift oder gefleckt; körnig bis (meiſt) dicht; mit fein ſplitterigem, in's Unebene ziehendem Bruche. = b. **Hornfels.**

Merke: Gehört eigentlich zu den gemengten Geſteinen, da er ein äußerſt feines Gemenge von Quarz mit Feldſtein ſein ſoll.

c. ſchwarz, gelbroth; dicht bis ſchieferig; mit ſplitterigem oder flach muſcheligem Bruche. = c. **Kieſelſchiefer.**

d. braun, in's Röthliche und Hornfarbige; dicht; durch beigemengte Feldſpathkryſtalle porphyriſch werdend. = d. **Hornſtein.**

A. I. a. 2. Vom Feuerſteine ritzbare; zähe. Braun in's Röthliche, Graue, bis Weiße. Mit lebergelber oder ockeriger, thoniger Verwitterungsrinde. = 2. Gruppe: **Feldſtein.**

†. matt und ohne Glanz. Weiß in's Gelbe, Graue, Röthliche, auch wohl braun.

a. dichte, ſehr feſte, zum Schieferigen ſich neigende, meiſt gelblich-weiße Maſſe mit kleinſplitterigem Bruche. = a. **Felſit** (Weißſtein).

b. körnige, dichte, poröſe, oft auch ſchlackige, weißlichgraue in's Röthliche ziehende Maſſe, in welcher häufig Kryſtalle von glaſigem Feldſpath liegen; mit grobſplitterigem, in's Erdige verlaufendem Bruche. = b. **Trachyt** z. Th.

c. manche Laven mögen hierher gehören.

‡. fettglänzend, glasartig, dicht, ſpröde, wie Pech ausſehend, roth- bis grünlich-braun, mit ſplitterigem oder flachmuſcheligem Bruche. = c. **Pechſtein.**

Durch Feldſpathkryſtalle zu Pechſteinporphyr werdend. — Hierher gehört:

a. der Perlſtein: körnig, oft wie aus Perlen zuſammengeſetzt, riſſig, ſpröde; unrein-gelblich oder röthlich; perlmutterglänzend.

b. der Obſidian: glasartig, ſchwarz; meiſt durchſcheinend.

---

b. am Stahl wenig oder (gewöhnlich) nicht funkende (bisweilen ſchneidbare);

α. nicht metalliſche.

1) beim Ritzen ſtark thonig riechend, an der feuchten Lippe klebend, beim Befeuchten Waſſer einſaugend und darum an der Oberfläche gleich wieder abtrocknend. Mager anzufühlend. Röthlich bis grauſchwarz. = 3. Gruppe: **Thonſtein.**

A. I. b. α. 1. §. Dicht oder blasig. Braun, gelblich, grau bis schwärzlich, oft gefleckt und geadert.

a. dicht, meist rothbraun; mit unebenem, flachmuscheligem Bruche. Durch beigemengte Feldspathkrystalle oft porphyrisch werdend. = a. **Thongestein.**

b. meist blasig, dunkelbraun bis schwarz; oft Schlacken ähnlich. = b. **Wacke** (Eisenthon und Lava z. Th.).

§§. Undeutlich oder deutlich schieferig. Grau bis blauschwarz.

a. deutlich schieferig; schwachglänzend; mit splitterigem Bruche; senkrecht auf die Schieferung in rhomboidale Platten oder Stengel spaltend. Pulver: grünlich-weiß. Verwitterungsrinde: gelbbraun. (Vergl. II. Kl. 1. Ord. 3. Gruppe. 2.) = c. **Thonschiefer.**

b. dick- bis dünnschieferig, oft undeutlich. Pechschwarz bis braunlich-schwarz, oft auch röthlich; matt; mit ebenem bis erdigem Bruche. Im Wasser aufweichend, aufschwellend und zerfallend; bisweilen zwischen glühenden Kohlen mit bituminösem Geruche brennend. = d. **Schieferthon** (Kohlenschiefer z. Th.).

---

2. Beim Ritzen nicht oder nur wenig thonig riechend, sondern bitter; auch nicht an der feuchten Lippe klebend. Hart und zähe. Schwarz oder schwärzlichgrüngrau.

†. Vorherrschend schwarze oder graue. = 4. Gr.: **Augitfels.**

a. Mit bräunlicher oder grünlicher Verwitterungsrinde.

A. I. b. α. 2. †. a. x. Körnig bis dicht. Meiſt grünlichbraun oder ſchwärzlich. Mit bräunlich-gelblichgrüner Verwitterungsrinde. (Vergl. II. Kl. 1. Ord. 6. Gruppe. 1 u. 2). = a. **Melaphyr** z. Th.

y. Dicht, ſchwarzgrau; mit flachmuſcheligem, in's Splitterige verlaufendem Bruche. Mit ockergelber Verwitterungsrinde. (Vgl. II. Kl. 1. Ord. 6. Gruppe. 6.) = b. **Baſalt.**

b. Mit weißer Verwitterungsrinde. Grau. Durch chemiſche Zerlegung hat ſich ergeben, daß Labrador und Zeolith die Gemengtheile ſind. (Vergl. II. Kl. 1. Ord. 6. Gruppe 7.). = c. **Phonolith** z. Th.

In dieſe Gruppe gehört auch

1) der Augitfels: körnig, ſchwarz.

2) manche Lava: porös, blaſig, ſchwarz.

---

‡. Vorherrſchend grau- bis ſchwärzlich-grüne. Mit bitterem Geruche beim Anhauchen und lichtgrauem Striche. — Verwitterungsrinde: ſchmutzig-gelblich. = 5. Gruppe: **Hornblendefels.**

a. Blätteriges bis ſtrahliges Gefüge. Schwarz- und dunkellauchgrün. = a. **Hornblendefels.**

b. Dicht, hellgraugrün bis gelblichgrün. Durch Aufnahme von Feldſpathkryſtallen porphyriſch werdend. (Vergl. II. Kl. 1. Ordn. 5. Gr. 3 u. 6.) = b. **Aphanit** z. Th.

β. Metalliſche; eiſenſchwarz bis braunroth: = 6. Gruppe: **Eiſenſtein.**

a. am Stahle funkend; auf den Magnet wirkend. Eiſenſchwarz. = a. **Magneteiſenfels.**

b. nicht am Stahl funkend; wenig oder nicht auf den Magnet wirkend. Neigung zum Dünnblätterigen. Glänzend, eiſenſchwarz bis roth. = b. **Eiſenglanz.**

A. II. Schneidbare, einfache Felsarten.

a. Nicht mit Salzsäure aufbrausende.

α. Mager anzufühlende;

†. Sich wie Thon verhaltende (Vgl. oben 3 Gruppe: Thonstein).

‡. Sich nicht wie Thon verhaltende.

§. Salzig schmeckend und im Wasser auflöslich. Körnig, faserig, blätterig, sich würfelig spaltend. Im reinen Zustande weiß; außerdem röthlich, gelblich, grünlich ꝛc. = 7. Gruppe: **Steinsalz.**

---

§§. Nicht salzig schmeckende; nur in sehr vielem Wasser, und allmählig, auflöslich. Körner, faserig, dicht. Weiß, auch schwarz oder röthlich geadert, auch ganz schwarz. = 8. Gruppe: **Gypsfels.**

β. Fettig anzufühlende (beim Anhauchen bitter riechende). Bei der Verwitterung verbleichend. = 9. Gruppe: **Kiesel-Talkerdefels.**

§. Mit schiefrigem Gefüge.

a. Lauchgrün bis schwärzlichgrün. = a. **Chloritschiefer.**

b. Weiß bis grünlich. = b. **Talkschiefer.**

§§. Mit dichtem Gefüge. Grau-, bräunlich-, schwärzlichgrün, gefleckt und geadert. An der Luft erhärtend. Bei der Verwitterung zuerst verbleichend und dann eine bräunliche Rinde bekommend. = c. **Serpentinfels.**

---

b. Mit Salzsäure aufbrausende. = 10. Gruppe: **Kohlensaurer Kalkerdefels.**

α. Nicht sich wie Thon verhaltende. Von verschiedener Festigkeit und Farbe; doch vorherrschend graulich.

A. II. b. α. a. Mit Salzsäure langsam, aber lange aufbrausend; beim Reiben phosphoreszirend. Spez. Gewicht =2,8—3, also schwerer als der folgende. Meist voller Poren, Zellen und Löcher, welche oft mit Bitterspathkrystallen ausgekleidet sind. Körnigkrystallinisch bis dicht. Fest und zäh bis zerreiblich. Grau in's Röthliche und Gelbliche. Enthält außer kohlensaurer Kalkerde bis 45,7 kohlensaure Talkerde. = a. **Dolomit.**

b. Mit Salzsäure schnell und stark aufbrausend. Beim Glühen leuchtend, seine Säure verlierend, und dann alkalisch reagirend und mit Wasser sich erhitzend. Spez. Gewicht = 2,64—2,75. Von verschiedenem Gefüge und Härtegrade. = b. **Kohlensaurer Kalkstein.**

§. Nicht mit Sand untermengt, auch nicht mit Eisenerz.

†) Nicht beim Reiben stinkende.

1) Mit körnigem Gefüge. Weiß bis grau. = 1) **Körniger Kalkstein.**

2) Dicht; verschieden gefärbt. = 2) **Dichter Kalkstein.**

3) Rogenartiges Gefüge (wie Fischrogen aussehend). = 3) **Rogenstein** (Oolith).

4) Erdig, abreiblich färbend. = 4) **Kreide.**

5) Löcherig, voll Röhren. = 5) **Kalktuff.**

‡) Beim Reiben stinkend oder nach Bitumen riechend: Braun bis grau.

6) Beim Reiben wie Schwefelleber riechend. = 6) **Stinkkalk.**

7) Beim Erwärmen nach Erdpech riechend. = 7) **Kohlenkalk** z. Th.

§§. Mit Sand oder Eisenerzen untermengt.

8) Mit Eisenoxyd oder Oxydhydrat untermengt und davon ockergelb oder braun gefärbt. Sehr zähe und im Bruche glimmernd. = 8) **Eisenkalk.**

9) Mit Sand untermengt; weiß, grau; nicht fest. = 9) **Grobkalk.**

Hierher der Kieselkalk, welcher Funken am Stahle gibt.

A. II. b. β. Nach Thon riechend, Waſſer einſaugend. Grau, röthlich, gelblich, graugrün bis ſchwärzlich. Dicht bis ſchiefrig. = c. **Mergel.**

†) Dichte Mergel:

1) Sehr ſtark aufbrauſend; bis 75 Proc. kohlenſauren Kalk enthaltend; ſchmutziggelb oder graulichweiß; mit weißlicher kalkiger Verwitterungsrinde. Beim Schlämmen ſich zu Boden ſetzend und wenig mit dem Waſſer verbindend. = 1) **Kalkmergel.**

2) Sehr wenig aufbrauſend; nur bis 20 Proc. kohlenſauren Kalk enthaltend, aber bis 80 Pr. Thon. Begierig Waſſer einſaugend, in Blätter zerfallend und ſich allmählig ſchlämmend. Von verſchiedener Farbe. = 2) **Thonmergel.**

3) Nur im Ritz oder pulveriſirt aufbrauſend; bis 19 Proc. kohlenſaurer Talkerde und bis 80 Proc. Thon, dagegen nur bis 15 Proc. kohlenſaurer Kalkerde enthaltend. Von verſchiedener Farbe. = 3) **Dolomitiſcher Mergel.**

‡) Schiefrig bis blätterig. Grauſchwarz; oft bituminös; auch kupferhaltig. = 4) **Mergelſchiefer** (bituminöſer; auch Kupferſchiefer).

B. Die Felsart erſcheint als ein mehr oder minder deutliches Gemenge von verſchiedenen Mineral-Arten oder von Brocken und Körnern zertrümmerter Felsarten. Sind reine Mineralien die Gemengtheile, ſo ſind ſie durch gegenſeitige Anziehung (Zuſammenſchmelzung) zum Ganzen verbunden; ſind dagegen Felstrümmer die Gemengtheile, ſo verbindet ſie ein thoniges, kalkiges, kieſeliges u. ſ. w. Bindemittel (Cäment oder Mörtel). = II. Klaſſe: **Gemengte Felsarten.**

B. I. Die Gemengtheile sind reine Mineralien, welche unter der Form von Krystallkörnern, Blättchen oder staubähnlichen Theilen ohne alles Bindemittel, nur durch gegenseitige Anziehung, mit einander zum Ganzen verbunden sind. (Meist gefleckfarbige.) = 1. Ordn.: **Mineralgemengfelsarten** (oder gemengte krystallinische F.).

A. Felsarten, welche Quarz unter ihren Gemengtheilen aufzuzeigen haben, aber keinen Augit.

a. Quarz oder Hornstein ist der vorherrschende Gemengtheil. Farbe: vorherrschend grau oder röthlich. Sehr hart und spröde. Fast ohne Verwitterung. 1. Gruppe: **Quarzige Felsarten.**

Mit Quarz verbunden erscheinen:

1) Schörl im körnig-schiefrigen Gefüge; fein schwarz und weiß gestreift. = 1) **Schörlfels.**

2) Feldstein im undeutlich schiefrigen Gefüge und undeutlichem Gemenge. Grau. — = 2) **Hornfels.**

3) Schwarzer Schörl und blaßgelber Topas im körnig-schiefrigen Gemenge. = 3) **Topasfels.**

4) Krystalle von Feldspath im Porphyr-Gefüge. Röthlichbraun. = 4) **Hornsteinporphyr.**

---

b. Quarz ist nicht der vorherrschende Gemengtheil.

α. Eine Feldspathart, sei es röthlicher Orthoklas, bräunlicher Feldstein, weißer Albit oder grauli-cher Labrador, bildet den Hauptgemengtheil; daher die Felsarten eine vorherrschend blaßröthliche, bräunliche, weiße oder graue Färbung, große Festigkeit und gelbliche thonige Verwitterungsrinde zeigen. = 2. Gruppe: **Feldspathige Felsarten.**

B. I. A. b. α. a. §. Orthoklas oder Albit bildet den Hauptgemengtheil. — Die übrigen Gemengtheile sind:

†) Glimmer oder Talk und Quarz

*) im deutlichen Gemenge,

x) im körnigen Gefüge

1) Talk u. Quarz. = 1) **Protogin.**

2) Glimmer u. Quarz. = 2) **Granit.**

3) Glimmer und meist auch Zinnerz. = 3) **Greisen.**

xx) im schiefrigen Gefüge. = 4) **Gneiß.**

**) im undeutlichen Gemenge und feinkörnigen bis dichten Gefüge.

4) Glimmer u. Quarz. = 5) **Eurit.**

6) Quarz. = 6) **Granulit** (Weißstein).

‡) Schwarze Hornblende oder bronzeglänzender Hypersthen in deutlichem, körnigem Gefüge.

1) Hornblende mit Feldspath, meist auch Quarz. = 7) **Syenit.**

2) Hypersthen mit Labrador. = 8) **Hypersthensyenit.**

Hierher: der Zirkonsyenit, grobkörniges Gemenge aus Labrador u. braunem Zirkon.

§§. Röthlichbrauner, bräunlichgrauer bis dunkelgrauer Feldstein ist der Hauptgemengtheil und bildet eine Grundmasse, in welcher meist die übrigen Gemengtheile einzeln unter der Form von rhomboëdrischen Krystallen oder Blättchen liegen. Die übrigen Gemengtheile sind

†) im deutlichen Porphyrgefüge

1) Orthoklaskrystalle, auch wohl Quarzkörner. Grundmasse bräunlich. — 9) **Feldsteinporphyr.**

2) Krystalle von glasigem Feldspathe. Grundmasse mehr oder weniger grau.

x) Grundmasse röthlich- bis weißgrau. Mehr oder weniger blasig. — = 10) **Trachyt** z. Th.

B. I. A. b. α. a. §§. †. xx) Grundmasse dunkelgrau in's Grünliche. = 11) **Phonolith** z. Th.

3) Krystalle von Quarz und Feldspath. = 12) **Quarzporphyr.**

4) Krystalle von Hornblende und Feldsp. = 13) **Syenitporphyr.**

5) Krystalle von Glimmer u. Feldspath. = 14) **Glimmerporphyr.**

‡) im undeutlichen, dichten Gemenge.

1) Grauer Feldstein mit Zeolith (weiße Verwitterungsrinde). = 15) **Phonolith** z. Th.

2) Brauner bis schwarzer Feldstein. = 16) **Trachyt** (vielleicht).

---

b. Rother oder schwarzgrauer Thonstein ist der Hauptgemengtheil. = 3. Gruppe: **Thonige Felsarten.**

1) Rother oder röthlichgrauer Thonstein bildet eine Grundmasse mit erdigem Bruche, in welcher einzelne Krystalle von Feldspath und auch wohl Quarz liegen. = 1) **Thonsteinporphyr.**

2) Dunkelgrauschwarze Thonmasse innig und undeutlich mit Glimmer und sehr feinen Quarzkörnchen gemengt in deutlich schiefrigem Gefüge. — = 2) **Thonschiefer.**

β. Glimmer ist der Hauptgemengtheil. Schiefriges Gefüge. = 4. Gruppe: **Glimmerige Felsarten.**

1) Mit Quarzkörnern, welche Lagen zwischen den Glimmerblättern bilden und meist von diesen umhüllt werden. = 1) **Glimmerschiefer.**

2) Mit Feldspath und Quarz. — = 2) **Gneiß** z. Th.

B. I. B. Felsarten, welche weder Quarz noch Glimmer zum Gemengtheil haben.

§. Schwärzlichgrüne bis grasgrüne Hornblende oder lauchgrüner Diallag ist der Hauptgemengtheil. Allen hierher gehörigen Felsarten ist eine grünliche Färbung, große Zähigkeit und eine schmutzig-gelblichbräunliche Verwitterungsrinde eigen. = 5. Gruppe: **Hornblendige Felsarten** (Grünsteine).

†. Deutliches Gemenge

x. Gemeine Hornblende u. grünlichweißer Albit:

1) im körnigen Gefüge. = 1) **Diorit.**

2) im schiefrigen Gefüge. = 2) **Dioritschiefer.**

3) im Porphyr-Gefüge: in grüner Grundmasse weiße Krystalle. = 3) **Grünsteinporphyr** (Aphanit z. Th.).

xx. Lauchgrüner Diallag oder grasgrüner Strahlstein im körnigen Gefüge:

1) mit weißlichem oder graugrünem Labrador. = 4) **Gabbro.**

2) mit rothem Granat. = 5) **Eklogit.**

‡. Undeutliches, dichtes Gemenge von Hornblende und Albit; oft porphyrisch. = 6) **Aphanit.**

---

§§. Schwarzer Augit ist der Hauptgemengtheil. Gesteine von schwarzgrauer, schwarzbrauner bis schwarzer Farbe und großer Zähigkeit. = 6. Gruppe: **Augitische Felsarten.**

†. Augit und Albit:

x. im deutlichen Gemenge.

1) Schwarzbraune bis schwarze Grundmasse mit einzelnen Krystallen von Augit und weißem Albit. = 1) **Augitporphyr** (Melaphyr z. Th.).

B. I. B. §§. †. x. 2) Grünlich-dunkelbraune Grundmasse voll rundlicher oder ovaler Blasenräume, welche meist mit Kalkspath, Chalzedon, Carneol, Bergkrystallen ꝛc. ausgefüllt, und deren Wände mit Grünerde überzogen sind. = 2) **Augitmandelstein** (Melaphyr z. Th.).

xx. im undeutlichen, dichten Gemenge.

3) Dunkel-, grünlichbraun bis schwarz; mit schmutzig-grünlichbrauner Verwitterungsrinde. = 3) **Melaphyr.**

‡. Augit, Labrador (und meist auch Magneteisen):

x. im deutlichen Gemenge:

1) Mit körnig-krystallinischem Gefüge. Mit ockergelber Verwitterungsrinde. = 4) **Dolerit.**

2) Schwarzgraue Grundmasse mit einzelnen Krystallen von Augit. = 5) **Basaltporphyr.**

3) Schwarzgraue Grundmasse mit Blasenräumen, welche meist mit Kalkspath, Zeolith, Harmotom, Sphärosiderit, Chalzedon ꝛc. ausgefüllt sind. = 6) **Basaltmandelstein** (Anamesit).

xx. im undeutlichen Gemenge:

1) Grauschwarz; sehr schwer (spez. Gew. =3,0—3,2); mit flachmuscheligem, in's Splitterige verlaufendem Bruche. Wirkt auf die Magnetnadel. Zufällig ölgrünen Olivin enthaltend. Mit ockergelber Verwitterungsrinde. = 7) **Basalt.**

2) Gelbliche, graue bis schwarze Masse mit gelblichgrauer Wetterrinde. = 8) **Trachyt** und Lava z. Th.

*) Auch wohl mancher Phonolith. (Verwitterungsrinde weiß.)

II. Die Gemengtheile sind eckige und abgerundete, größere und kleinere Gerölle und Körner zertrümmerter Felsarten und durch ein thoniges, kalkiges, kieseliges u. s. w. Bindemittel verkittet. 2. Ordn.: **Trümmergemengfelsarten** (Mörtelgesteine).

B. II. A. Grobtrümmerige Felsarten: mit Geröllen von wenigstens Haſelnußgröße, welche bald abgerundet (bei den eigentlichen Conglomeraten), bald ſcharfkantig und eckig (bei den Breccien) ſind. = 1. Gruppe: **Conglomerate** und **Breccien.**

a. Das Bindemittel iſt von anderer mineraliſcher Beſchaffenheit als die Trümmer. Beim Kleinerwerden des Korns gehen ſie in die 2. Gruppe über. (Eigentliche Conglomerate und Breccien.)

α. Das Bindemittel verhält ſich thonig.

a. Bindemittel: graue bis röthlichgraue Thonſchiefermaſſe, welche bisweilen ſandig erſcheint, und in welcher größere und kleinere Trümmer von Quarz, Kieſelſchiefer, Thonſchiefer und Glimmerſchiefer, ſeltener von Granit liegen. Feſt und zäh. = 1) **Grauwacke-Conglomerat.**

b. Bindemittel: rother eiſenſchüſſiger Thon, oft mit Sand untermengt und dann ein wahrer Thonmörtel (Conglomerate des rothen Todtliegenden und bunten Sandſteins).

1) Die eingekitteten Trümmer rühren hauptſächlich von Arten des Quarzes (Hornquarz, Hornſtein, Kieſelſchiefer) her. Das Ganze um ſo feſter, je ſandiger das Bindemittel iſt.

†. Das Bindemittel vorherrſchend thonig und nicht ſehr hart. = 2) **Quarzconglomerat** des Todtliegenden.

‡. Das Bindemittel thonig-kieſelig, oft wie rother Quarz ſich verhaltend. = 3) **Kieſelconglomerat** des bunten Sandſteins.

2) Die eingekitteten Trümmer ſind vorzüglich von Granit, Gneiß ꝛc. = 4) **Granitconglomerat.**

B. II. A. a. 3) Die eingekitteten, meist scharfeckigen Trümmer sind vorzüglich von Feldsteinporphyr. Das Bindemittel ist sehr fest und zäh, funkend, und dem Thonsteinporphyr ähnlich; oft gefleckt und geadert. = 5) **Porphyr-Breccie.**

β. Das Bindemittel braust mit Säuren auf;

a. es verhält sich mergelig, riecht nach Thon ꝛc., ist grau oder weißlich.

1) Mit Trümmern von Kieselschiefer und Quarz, seltner von Granit und Glimmerschiefer. Fest und zäh. = 6) **Conglomerat des Grauliegenden.**

2) Weißes Bindemittel mit stark verwitterten Trümmern von Phonolith. = 7) **Phonolith-Conglomerat.**

†. Dunkelgraues Bindemittel mit Bröckchen von Basalt und Dolerit. Wenig fest. = 8) **Basalt-Breccie.**

b. Es ist kalkig-sandig; grau oder röthlichbraun, mit meist abgerundeten Trümmern der verschiedensten Felsarten, vorzüglich aber mit Geschieben von Kalk- und Sandsteinen. Fest. = 9) **Nagelfluh.**

Zusatz. Knochenbreccie: Knochenreste verkittet durch ein meist kalkiges Bindemittel.

---

b. Das Bindemittel ist von derselben mineralischen Beschaffenheit, wie die in ihm liegenden Trümmer und hat auch fast dieselbe Färbung wie diese. — Die hierher gehörigen Felsarten finden sich meist in der Nähe der Gesteine, aus deren Zertrümmerung sie entstanden sind. (Verwitterungs-Conglomerate oder Tuffe.)

†. Das Bindemittel ist sehr fest und kieselig; rothbraun, mit Trümmern von Quarz. = 10) **Kieseltuff** (Puddingstein).

‡. Das Bindemittel mürbe, nicht kieselig, meist erdig.

α. Es verhält sich wie erdiger Basalt; schwarz bis braungrau; oft mit Säuren brausend.

B. II. A. b. ‡. α. 1) Mit Trümmern von Baſalt und Dolerit oder von Mineralien, welche zufällig in dieſen Felsarten vorkommen. Am Fuße von Baſaltbergen. = 11) **Baſalt-** und **Dolerittuff.**

2) Mit Trümmern von Phonolith. Am Fuße von Phonolithbergen. (Vgl. oben 7.) = 12) **Phonolithtuff.**

β. Das Bindemittel verhält ſich wie erdiger Trachyt, Bimsſtein oder Lava, bisweilen thonig; iſt unrein-gelblich, in's Braungraue bis Schwarze ziehend; bald dicht, bald erdig, bald auch porös und ſchaumig; meiſt rauh und leicht zerreiblich (vulkaniſche Tuffe).

1) Die in ihm liegenden Trümmer ſind von Trachyt (und verglaſtem Feldſpath). = 13) **Trachyttuff.**

2) Trümmer von Bimsſtein, Trachyt, Perlſtein, Obſidian. = 14) **Bimsſteintuff** (Traß).

Hierher auch die in ihrer Maſſe ziemlich gleichartigen, meiſt zerreiblichen, der vulkaniſchen Aſche ähnlichen, gelblichen bis grauen Tuffe der italiſchen Vulkane: Pouzzolangeſtein, Poſiliptuff, Peperin.

B. Klein- bis feintrümmerige Felsarten: eckige oder abgerundete, höchſtens erbſengroße Körner, meiſt von Quarz oder von Feldſpath, ſeltener Blättchen von Glimmer ſind durch ein bald mehr, bald weniger hervortretendes Bindemittel verkittet. = 2. Gruppe: **Sandſteine.**

B. II. B. a. Das Bindemittel verhält sich quarzig, ist also sehr fest und hart. Mit Körnern von Quarz. Oft dem Quarzfels sehr ähnlich. Meist roth, weniger gelblich oder weißlich; gestreift, geadert und gefleckt. Geht über in Kieselconglomerat. = 1) **Kieselsandstein.**

b. Das Bindemittel ist nicht quarzig, wenig hart und läßt sich mit dem Messer schneiden.

α. Es braust mit Säuren auf.

1) Es riecht wenig oder nicht nach Thon; mit Säuren übergossen löst es sich so auf, daß die ganze Steinmasse in ein Hauptwerk von Quarzkörnern zerfällt; es verhält sich also wie kohlensaurer Kalk. Die eingemengten, meist sehr kleinen Körner sind Quarz, Feldspath, Kalkstein, auch wohl Muschelstückchen, weniger Glimmer und Grünerde. Grau, dem Gelben und Grünen sich nähernd. Wenig fest. = 2) **Kalkiger Sandstein.**

2) Es riecht mehr oder weniger nach Thon und zeigt auch die übrigen Eigenschaften desselben; es ist also mergelig. Oft mit äußerst feinem Sand untermengt; manchmal bituminös oder auch eisenschüssig. Eingemengt sind vorzüglich Quarzkörner, weniger Feld- und Kalkspath. Weißlich, gelbgrau bis grau. Weich. = 3) **Mergeliger Sandstein.**

β. Das Bindemittel braust nicht mit Säuren auf; es verhält sich ganz so wie Thon. Eingemengt sind Quarzkörner, Glimmerblättchen, oft auch Trümmer von Granit ꝛc. = 4) **Thoniger Sandstein.**

a. Gemeiner Thon von vorherrschend weißlicher, gelber oder grauer Farbe. Die eingemengten Quarzkörner überwiegen oft an Menge das Bindemittel. Fest bis weich. = a. **Gemeiner Thonsandstein.**

B. II. B. b. β. a. +. Oft wird durch die beigemengten Glimmerblättchen das Bindemittel faſt ganz verdrängt und das Ganze erſcheint dann als ein mürber, ſchieferiger Sandſtein (Sandſchiefer).

b. Thon, welcher durch Eiſenoxyd rothbraun oder durch kohlige Theile grau gefärbt erſcheint.

1) Rothbrauner Eiſenthon mit Quarzkörnern, Granitbröckchen und meiſt auch Glimmerblättchen. Bindemittel oft mörtelig. Grob- bis feinkörnig. Geht in Conglomerate über. = b. **Rother Thonſandſtein.**

2) Graue, meiſt durch kohlige Theile verunreinigte Thonmaſſe, in welcher meiſt locker Quarzkörnchen und viel Glimmerblättchen liegen; oft gefleckt. Meiſt von geringer Feſtigkeit. = c. **Kohlenſandſtein.**

Zweite Abtheilung.

Felsarten, welche ihrer Hauptmaſſe nach aus vegetabiliſchen Stoffen beſtehen.

I. Die vegetabiliſchen Bildungsſtoffe zeigen ſich in wirklich verkohltem, ja oft Stein ähnlichem Zuſtande und haben ihre Pflanzenſtruktur entweder ganz oder doch zum Theil verloren. Ihre Struktur iſt feſt, dicht, blätterig bis erdig oder pulverig. = I. Klaſſe: **Kohlen.**

a. Schwer und ohne Flamme und Rauch verbrennende. (Vgl. Mineralientafeln.) = 1) **Anthrazit.**

b. Leicht und mit Flamme verbrennende.

I. b. 1) Im Feuer zuſammenbackend und mit harzigem Geruch und dichter Flamme verbrennend. (Vgl. Mineralientafel.) = 2) **Schwarz- oder Steinkohle.**

2) Nicht im Feuer zuſammenbackend und mit widrig brenzlichem Geruch und dünner Flamme verbrennend. (Vgl. Mineralientafel.) = 3) **Braunkohle.**

---

§. 105.

II. Die vegetabiliſchen Bildungsſtoffe zeigen ſich in halbverweſtem Zuſtande, mit erdigen Theilen durchdrungen; ſchwammig, filzig bis ſchlammig. Ihre pflanzliche Struktur zeigt ſich meiſt noch ziemlich erhalten. = II. Klaſſe: **Torf.**

VII.

Mineralogiſche Beſchreibung der Felsarten.

I. Klaſſe.

Einfache Felsarten.

§. 106.

Quarzfels.

(Vergl. Mineralientafel I. sub I. 2. a. α.)

Beſtand und Eigenſchaften. Körnige bis dichte, im Bruche ſplitterige, weiße bis graue Quarzmaſſe.

Abänderungen. 1) Körniger Quarz; kleinkörnig bis grob kryſtalliniſch, bisweilen einem Kieſelſandſtein ähnlich, weiß, von Eiſenoxyd braun und roth (z. B. hinter Ruhla am Thüringer Walde).

2) Schieferiger Quarz; dick- und unvollkommen ſchieferig, bläulich grau, meiſt Lagen von Glimmer und oft auch Thon haltend. Geht über in Kieſelſchiefer.

3) Dichter Quarz, meiſt weiß.

4) Poröſer Quarz, voll Zellen und Löcher.

Zufällige Gemengtheile: Turmalin, Glimmer, ſeltener Schwefelkies.

Uebergänge: durch Aufnahme 1) von Feldſtein in Hornfels; 2) von Glimmer in Glimmerſchiefer.

Verwitterung: derſelben lange trotzend zerfällt er zuletzt in einen unfruchtbaren Sand.

Abſonderung und Form ſeiner Felſen: ſich in mächtige Rhomboiden abſondernd, bildet er oft langgedehnte, mauerförmige Felsrücken.

Vorkommen: er bildet Lager und Gänge, meiſt im Gebiete des Gneiß, Glimmerſchiefers, Thonſchiefers und Granits.

Verbreitung: Thüringer Wald (Ruhla, Ilmenau ꝛc.); Harz (bei Ilsenburg, hohe Tracht zwischen Andreasberg und Braunlage); Erzgebirge (Oberschöna bei Freiberg); Taunus (an den höchsten Höhen); Odenwald (Hohenstein oder Porstein bei Reichenbach); Bergstraße (Sachsenheimer Thal ꝛc.).

§. 107.

Kieselschiefer (vgl. Quarz).

Bestand und Eigenschaften: Dichte, schiefrige, durch beigemengten Thon-, Eisenoxyd- oder Kohlen-Gehalt; gelbroth, braun oder schwarz gefärbte Quarzmasse mit splitterigem oder flachmuscheligem Bruche und rhomboidaler Absonderung.

Abänderung: porphyrischer K., schwärzlichbraun und Feldspathkrystalle enthaltend.

Zufällige Gemengtheile: Schwefelkies, Glimmer.

Uebergänge: durch Aufnahme 1) von Thon in Wetz- und Thonschiefer, 2) von Glimmer in Glimmerschiefer.

Verwitterung: ihr lange widerstehend färbt er sich allmählig an der Oberfläche schmutziggelb und zerfällt endlich in unfruchtbaren Sand.

Bergformen: meist kegelförmig mit schroffen, zerrissenen Felsblöcken und zackigen Gehängen.

Vorkommen: am meisten mächtige Lager im Gebiete des Thonschiefers und der Grauwacke bildend.

Verbreitung: Thüringer Wald (unfern Ruhla); Harz (Selkethal; Andreasberg, Clausthal); Fichtelgebirge (Gegend um Hof); Gegend um Hanau, Frankfurt, Darmstadt; Gebirge am Mittelrhein (bei Ehrenbreitstein u. s. w.).

§. 108.

Hornstein. (Vgl. M. I. sub. A. I. 2. a. α.)

Bestand und Eigenschaften: Dichte, äußerst spröde, braune in's Röthliche ziehende Hornsteinmasse, welche gewöhnlich durch beigemengte Feldspathkrystalle porphyrisch erscheint.

(Vgl. Hornsteinporphyr.)

Uebergänge: in Kieselschiefer.

(Vgl. das Uebrige beim Hornsteinporphyr.)

§. 109.

Felſit oder Weißſtein.

(Vgl. Mineraltſl. I. sub A. I. 2. c. †. α. 2.)

Beſtand und Eigenſchaften: Dichte, ſehr feſte, ſich zum Schiefrigen neigende Feldſteinmaſſe von weißer, in's Gelbe und Röthliche ziehender, bräunlicher oder grauer Farbe und mit kleinſplitterigem Bruche.

Zufällige Beimengungen: meiſt Quarz, Glimmer, Granat, Hornblende, Turmalin, Kyanit u. ſ. w. — (faſt nie ohne eine dieſer Beimengungen).

Uebergänge: durch Aufnahme 1) von Quarz in Granulit, 2) von Quarz und Glimmer in Gneiß und Granit, 3) von Feldſpathkryſtallen in Feldſteinporphyr (häufigſter Uebergang): durch Verwitterung weicher und erdiger werdend und ſich in Thonſtein umwandelnd.

Verwitterung: im Allgemeinen widerſtehend, dann aber ſich mit einer weißgelben, fettig-thonigen Rinde überziehend und endlich einen weißen Thon (Porzellanerde) gebend, welcher je nach den zufälligen Beimengungen des Felſits bald mehr, bald weniger Alkalien und Eiſenoxyd enthält.

Bergformen: langgezogene, mit ungeregelten, rhomboidalen Felsmaſſen verſehene Bergreihen, welche meiſt ſehr zerklüftet ſind.

Vorkommen: hauptſächlich im Gebiete des Glimmer- und Thonſchiefers.

Verbreitung: nordweſtliche Hälfte des Erzgebirges; manche Porphyre des Thüringer Waldes.

§. 110.

Thonſteinfels.

(Vgl. Mineraltſl. II. sub B. II. b. α.; B. II. a. β. 2 u. 3.)

Beſtand und Eigenſchaften: Dichte, zum Schiefrigen ſich mehr oder weniger neigende, graue, gelbliche, bläuliche, braune, oft gefleckte und geaderte Thonſteinmaſſe mit unebenem, flachmuſcheligem Bruche und von verſchiedener Härte.

Abänderungen: 1) Schieferthon, schiefrig, von kohligen Theilen oder Bitumen durchdrungen und grau oder schwarz gefärbt. — Häufig Pflanzenabdrücke enthaltend. Beigemengt erscheinen hauptsächlich Schwefelkiese, Nieren von Sphärosiderit, Glimmer und auch Quarzkörner. Durch Aufnahme vieler kohliger und bituminöser Theile geht er über in Kohlen- und Brandschiefer, welcher zwischen glühenden Kohlen brennt, dabei schwefelig riecht und weißlich wird. Ein treuer Begleiter der Steinkohlen. — Bei der Verwitterung entfärbt er sich und zerfällt um so leichter zu thoniger Erde, je mehr er Schwefelkiese enthält.

2) Klebschiefer, licht, gelblichgrau, auch graulichweiß; saugt Wasser mit Knistern und unter Ausstoßen von Luftblasen ein; locker und mürbe. Bezeichnend ist die Beimengung von Menilith. Findet sich in der Formation des Knochengypses.

3) Thonporphyr. Vgl. gemengte Felsarten.

4) Wacke (Eisenthon z. Th.), dicht, meist aber blasig; oft schlacken- oder lavaähnlich und erdig; braun bis schwärzlich. Viel Eisenoxyd haltig. Soll einen guten Boden geben. Kommt meist in der Nähe basaltischer Gesteine vor.

5) Eisenthon, röthlichbraune, meist Quarzkörner haltige Masse, welche oft in rothen Sandstein übergeht. Bei der Verwitterung sich in dünne Blättchen schiefernd und einen magern, eisenschüssigen Thonboden liefernd. Bildet große Lager in der Formation des rothen Todtliegenden.

Zufällige Beimengungen: oft Quarzkörner, Feldspathkrystalle und Glimmerblättchen.

Uebergänge des Thonsteinfelses: durch Aufnahme 1) von Feldspathkrystallen in Thonporphyr; 2) von Kalktheilen in Mergelschiefer und Mergel.

Verwitterung des Th. Obgleich er begierig Wasser einsaugt und dasselbe in sich fest hält, verwittert er doch nur langsam.

Durch den Frost Risse und Sprünge bekommend, zerfällt er in scharfkantige Stücken, welche durch fortgesetzte Zerbröckelung endlich einen unfruchtbaren, an Alkalien gewöhnlich armen, an Eisenoxydhydrat aber oft überreichen Thonboden liefern.

Vorkommen. Er setzt mächtige Bergmassen hauptsächlich in den Formationen des Flötzgebirges zusammen. (Vgl. Thonsteinporphyr.)

§. 111.

Talkschiefer.

(Vgl. Mineraltfl. II. sub B II. b. β.)

Bestand und Eigenschaften: dünnschiefrige, graulich- bis grünlichweiße Talkmasse, welche oft Quarzkörner beigemengt enthält.

Zufällige Beimengungen: Glimmer, Granat, Cyanit, Staurolith, Turmalin, Magnetkies u. s. w.

Uebergänge: in Glimmer-, Chlorit- und Thonschiefer. Durch Aufnahme von vielen Quarzkörnern bildet er den Itakolumit oder Gelenkquarz, welcher in Brasilien große Bergzüge bildet und sich in dünnen Platten biegen läßt.

Verwitterung: blättert sich an der Oberfläche und soll zuletzt in eine fette, thonige, aber unfruchtbare Erde zerfallen (Sprengel).

Vorkommen: hauptsächlich im Gebiete des Gneiß Glimmerschiefer und Thonschiefer Lager bildend.

§. 112.

Chloritschiefer.

(Vgl. Mineraltfl. II. sub B. II. b. β. 2.)

Bestand und Eigenschaften: lauch- bis schwärzlichgrüner Chlorit, mit dünnem, wellenförmigem, schiefrigem Gefüge.

Zufällige Beimengungen: Bitterspath und außerdem dieselben, wie bei §. 111.

Uebergänge: in Talk-, Glimmer- und Hornblendeschiefer.

Vorkommen: meist auf untergeordneten Lagern im Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer.

§. 113.

Serpentinfels.

(Vergl. Mineraltfl. II. sub B. 1. b. β. e.)

Beſtand und Eigenſchaften deſſelben: dichte, im Bruche ſplitterige, meiſt dunkelgrüne, bald in's Graue und Gelbliche ziehende, bald auch roth und gelb gefleckte und geaderte Serpentinmaſſe.

Zufällige Beimengungen: vorzüglich Granat, Bronzit, Glimmer, Schillerſpath, Magneteiſen, Asbeſt u. ſ. w.

Uebergänge: durch Größerwerden ſeines Kornes und durch Aufnahme von Bronzit geht er in ein Geſtein über, welches dem Gabbro ähnlich ſieht.

Verwitterung: zuerſt wandelt er ſeine grüne Farbe in eine fahlgelbliche um, dann zerfällt er in Blöcke, welche ſehr lange der weiteren Verwitterung trotzen. Am leichteſten erfolgt noch ſeine Zerſetzung an den Flächen der Klüfte, welche ihn zahlreich durchziehen. Hier erhält er eine dunkelblaue, ſchillernde Haut, an deren Stelle ſich dann eine ſchwärzliche, Talkerde haltige, thonige Erdlage oder eine dünne Speckſteinlage erzeugt. — Leichter zerſetzt ſich der viel Beimengungen, namentlich Magnetkies und Granat haltige Serpentin.

Vorkommen: vorzüglich dem Gneiß und Glimmerſchiefer eingelagert oder mit ihnen wechſelnd.

Verbreitung: z. B. Fichtelgebirge (Hof); Zöblitz in Sachſen; Brieg, Schweidnitz und Münſterberg in Schleſien; Harz (Baſte am Brocken); Erbendorf in der Oberpfalz; ſehr allgemein an der Südſeite der Alpen.

§. 114.

Hornblendefels.

(Vergl. Mineraltfl. I. sub A[a]. II. a. β.)

Beſtand und Eigenſchaften: blätterige, nadelförmige und auch körnige, grüne bis ſchwarze Hornblende in blättrigem, ſtrahligem, körnigem bis dichtem Gefüge.

Abarten: Hornblendeſchiefer mit bald dick-, bald dünnſchiefrigem, aus Nadelkryſtallen beſtehendem Gefüge.

Zufällige Beimengungen: vor allen der Schwefelkies, Granat, Glimmer, Chlorit, Quarz, Feldspath.

Uebergänge: durch Aufnahme von Feldspath in Diorit, außerdem namentlich der schiefrige in Glimmer-, Diorit-, Thonschiefer und Gneiß.

Verwitterung: mit dem Hornblendefels verhält es sich wegen seines Talkerdegehaltes ähnlich, wie beim Serpentin. Auch er wird — vorzüglich wenn er keine Beimengungen enthält, — von den Atmosphärilien an seiner Oberfläche nur schwer, aber an seinen Kluftflächen leichter angegriffen. Zeigen sich dagegen in seiner Masse viele Schwefelkiese, dann zeigt sich bald an seiner Oberfläche eine Ausblühung von Eisenvitriol und oft auch von Bittersalz (vgl. auf der Verwitterungstafel die Umwandlung des Schwefeleisens). — Durch diesen Prozeß wird das Gestein locker, bekommt Sprünge, in welche das Meteorwasser eindringt und auflösend endlich bewirkt, daß die ganze Masse in eine schmutzige, dunkelgraugrüne thonige Erde zerfällt (wenn sie genug kieselsaure Thonerde enthielt), oder eine dunkelrothbraune eisenschüssige Krume bildet, wenn die Thonerde durch Eisenoxydul in der chemischen Zusammensetzung vertreten war.

Felsbildung: dem H. sind treppenförmige, rhomboidale Felsabsonderungen eigen, welche zu Tage Wollsack ähnlich werden und den Bergen desselben ein mehr abgerundetes oder auch pyramidenförmiges Ansehen, welches nur hie und da durch abgestumpfte Felsrhomboiden geändert wird, geben.

Vorkommen: er bildet meist mächtige Lager im Gneiß und Glimmerschiefer oder wechsellagert mit diesen Felsarten.

Verbreitung: Erzgebirge (Freiberg); Thüringerwald (Ehrenberg bei Ilmenau, bei Suhl, Ruhla u. s. w.); Fichtelgebirge (Goldkronach).

Zusatz. Der Augitfels, welcher meist schwarzkörnig und zufällig Turmalin haltig ist, kommt fast nur in den Pyrenäen vor.

§. 115.

Pechstein.

(Vergl. Mineraltfl. I. sub A. I. 2. c. ‡. a.)

Bestand und Eigenschaften: spröde, dichte, glasartige,

fettglänzende, pechartig aussehende Masse mit splitterigem oder flachmuscheligem Bruche.

Abänderung: Pechsteinporphyr, in der braunen Grundmasse weiße Feldspathkrystalle enthaltend.

Zufällige Beimengungen: Quarz, Glimmer, Hornblende.

Uebergänge: in Trachyt, Perlstein, Obsidian.

Verwitterung: sehr langsam und endlich Thon erzeugend.

Vorkommen: Lager und Gänge in Granit, Porphyr bildend.

Verbreitung: Sachsen (Triebischthal, Gegend um Korbitz; Planiz bei Zwickau) u. s. w.

Zusatz. 1) Der Perlstein: körnig, oft wie aus Perlen zusammengesetzt, rissig, spröde, unrein gelblich oder röthlich; perlmutterglänzend. — In Ungarn häufig.

2) Der Obsidian: glasartig, schwarz, grün, blau u. s. w.; meist durchscheinend bis durchsichtig. In der Nähe von Trachyt, Dolerit, Lava u. s. w. — z. B. in Böhmen, Ungarn u. s. w.

§. 116.

Steinsalz.

(Vergl. Mineraltfl. II. sub B. I. 1. b.)

Bestand und Eigenschaften: körnige, faserige, blättrige, sich würfelförmig spaltende Kochsalzmasse, welche im reinen Zustande weiß, außerdem aber durch Kupfer blaulich und durch Eisenoxyd gelblich oder röthlich gefärbt und auch oft durch beigemengten Thon verunreinigt erscheint.

Verwitterung: durch die Atmosphärilien wird es nur ganz allmählig abgewaschen.

Vorkommen: das Steinsalz bildet nicht nur mächtige Lager in verschiedenen Formationen (Muschelkalk, Keuper, Karpathen-Sandstein, z. B. bei Wieliczka), sondern setzt auch selbst Berge zusammen (z. B. bei Cardona am Fuße der südlichen Pyrenäen, den „Salzberg", welcher auf einem Raume von mehr als 132000 □ Ruthen beinahe ganz aus Steinsalz besteht) (vgl. Leonhardt, Geologie, 3. Bd. S. 257). Die gewöhnlichen Begleiter dieses Minerals sind Thon- und Gypsablagerungen.

§. 117.

Gypsfels.

(Vergl. Mineraltſl. II. sub B. I. 1. b. β. a.)

Beſtand und Eigenſchaften: körnig bis dicht, faſerig, blättrig, ſpäthig, weiß, ſchwarz oder röthlich geadert, auch grauſchwarz. Bisweilen wechſeln die Farben in Streifen. Oft auch verunreinigt durch Bitumen und dann ſtinkend (ſo namentlich der ſchwarz geſtreifte) oder durch Thon-, Mergel- oder Eiſenbeimengungen.

Abarten: 1) Körniger G. oder Alabaſter, meiſt weiß und durchſcheinend. Enthält zufällig Glimmer, Quarz und Borazitkryſtalle, welche letztere nur im Gyps vorkommen.

2) Gypsſpath, waſſerhell, aus dünnen, über einander liegenden, leicht ſpaltbaren, ſchiefen, rechteckigen Tafeln, welche oft ſtrahlige Sterne bilden, zuſammengeſetzt.

3) Faſergyps, ſeiden- bis glasglänzend weiß.

4) Dichter G., verſchiedenfarbig, meiſt matt. Oft Gypskryſtalle enthaltend.

5) Thongyps. Gemenge aus meiſt rothem Faſergyps und graulichgelbem Thon.

Verwitterung: durch die Meteorwaſſer allmählig aufgelöſt und ausgewaſchen, bekömmt er Zerklüftungen, welche oft zu Erdfällen Veranlaſſung geben. Da er vom Waſſer aufgelöſt wird, ſo zeigt er eine Verwitterungsrinde eben ſo ſelten als einen nur aus ſeiner Zerſetzung hervorgebrachten Boden.

Bergformen: im Ganzen mit abgerundeten Kuppen, aber innerlich ſehr zerklüftet und von Höhlen durchzogen. Oft Reihen von einzelnen, durch flache Thäler von einander getrennten Hügeln am Fuße von Gebirgen bildend.

Vorkommen: bildet mächtige Stöcke und Lager in verſchiedenen Formationen, ſo namentlich in der des Zechſteins, bunten Sandſteins, Muſchelkalks und Keupers.

Verbreitung: am ganzen Südrande des Harzes (Mansfeld, Stolberg, Lautenthal); am Nordabhange des Thüringer Waldes (namentlich bei Kittelsthal, Seebach, Rein-

hardtsbrunnen, wo er ein, faſt nur aus koloſſalen, prismatiſchen Kryſtallen beſtehendes Lager bildet) u. ſ. w.

§. 118.

Mergel.

(Vergl. Mineraltſl. II. sub B. II. a. α. b.)

Beſtand und Eigenſchaften: dichtes bis erdiges, und auch ſchiefriges, inniges Gemenge von (mindeſtens 20 Proc.) kohlenſaurer Kalkerde und Thon, wozu in ſehr vielen Fällen auch noch kohlenſaure Bittererde und Oxyde von Eiſen und Mangan oder feine Quarzkörner kommen. Grau, gelblich, röthlich u. ſ. w., aber immer unrein gefärbt. Riecht beim Anhauchen thonig, brauſt mit Säuren auf und löſt ſich in Waſſer zu einem mehr oder weniger formbaren Teig auf.

Arten: 1) Kalkmergel, enthält bis 75 Proc. kohlenſauren Kalk; iſt gewöhnlich ſchmutziggelb oder graulichweiß; hat dichtes, ſchiefriges oder erdiges Gefüge und einen unebenen, in's Erdige gehenden Bruch, verwittert leicht, überzieht ſich dann mit einer weißlichen, abreiblichen Rinde und bildet beträchtliche Lager in verſchiedenen Formationen, namentlich aber in den jüngern,

z. B. ein Theil des lithographiſchen Kalkſchiefers in der Juraformation bei Pappenheim.

2) Thonmergel, enthält 8 Proc. Thon und bis 20 Proc. kohlenſauren Kalk, brauſt viel langſamer und weniger mit Säuren als die 1te Art, iſt grau, röthlich, braungelblich, grünlich, ſaugt begierig Waſſer ein, bleibt dabei aber an ſeiner Oberfläche trocken und zerfällt am Ende in Blättchen oder mehr oder minder 4eckige Stückchen. Kommt hauptſächlich in der Formation des bunten Sandſteins in mächtigen Lagern vor.

α. Liasſchiefer, z. Th. ſchwärzlich oder gelblichgrau, meiſt viel Schwefelkies haltig, dünnblättrig; in der Liasformation.

3) Dolomitiſcher Mergel, welcher aus
bis 15 Proc. kohlenſaurem Kalk,
bis 19 Proc. kohlenſaurer Bittererde
bis 4 Proc. Eiſenoxyd und
bis 87 Proc. Thon beſteht, grünlichgrau, graugrün gefärbt iſt, in ſeiner Verwitterung der 2ten Art gleicht, mit Säuren nur ſehr langſam und gering brauſt (am meiſten noch, wenn er pulveriſirt wird) und mächtige Ablagerungen in der Formation des Keupers (die ſogenannten bunten Mergel) bildet. (Vergl. Alberti's Monographie u. ſ. w. S. 135.)

4) Sandmergel, ein mit Quarzkörnern untermiſchter Mergel.

5) Mergelſchiefer, grauſchwarz, ſchiefrig bis blättrig, oft bituminös (bituminöſer M.); auch Kupfer unter mancherlei Geſtalt haltig (Kupferſchiefer); mehr zufällig Glimmer, Kobalt, Bleiglanz, Schwefelkies aufzeigend. Von Verſteinerungen namentlich Fiſchabdrücke und Muſcheln führend. In Mergel, Zechſtein und Grauliegendes übergehend. Durch die Verwitterung in eine ſchwärzliche, mergelige Erde zerfallend. Zwiſchen dem Grauliegenden und dem Zechſtein mächtige Lager bildend.

Uebergänge im Allgemeinen: in Kalkſtein, in Thonſtein, in Kalk- oder Mergelſandſtein.

Verwitterung: (vgl. die Arten) alle Mergelarten liefern bei ihrer Zerſetzung mergeliges Erdreich, welches je nach der Menge des Thon- und Kalkgehalts und der übrigen Beimengungen bald mehr lehmig, bald mehr thonig iſt.

Bergformen: im Allgemeinen abgerundete Kuppen mit tiefen Waſſerriſſen, deren Ränder aber ebenfalls abgerundet ſind.

Vorkommen: nur in den verſchiedenen Kalk- und Sandſteinformationen. (Vgl. die Arten und im orographiſchen Abſchnitte die verſchiedenen Formationen.)

§. 119.

Dolomit.

(Vergl. Mineraltfl. I. sub Aa. II. b. β.)

Beſtand und Eigenſchaften: körnige bis dichte, oft poröſe und zellige kohlenſaure Kalk-Talkerdemaſſe von grauer in's Weiße und Gelbe ziehender Farbe; mit Beimengungen von Thon, Eiſen, oft auch kleinen Quarzkörnern und Bitumen, wovon er ſtinkend wird. Feſt und zähe bis locker und erdig. Mit Säuren brauſt er zwar langſamer und ſchwächer, aber länger, als der gemeine Kalkſtein.

Der Gehalt an kohlenſaurer Bittererde wechſelt von 10—60 Proc., wie folgende Beiſpiele von Dolomiten vom ſüd- und nordweſtlichen Abhange des Thüringer Waldes zeigen:

a. Dolomit vom Altenſtein enthält in 100 Theilen:

Waſſer	— —	0,8	—
Kieſelerde	— —	0,05	—
Eiſenoxyd	— —	0,65	—
kohlenſauren Kalk	—	42,9	—
kohlenſaure Bittererde		55,4	—

b. Dolomit von der Göpelskuppe in 100 Theilen:

Waſſer	— —	0,6	—
Kieſelerde	— —	0,45	—
Eiſenoxyd	— —	Spuren	
kohlenſauren Kalk	—	88,2	—
kohlenſaure Bittererde		10,7	—

Arten: 1) körniger D. (Rauhkalk): körnig, oft Sandſtein ähnlich; bisweilen aus lauter rhomboëdriſchen Kryſtallen beſtehend, die zwiſchen ſich Poren und mit Bitterſpathkryſtallen ausgefüllte Höhlen und Zellen laſſen; faſt bis zerreiblich, graulich in's Gelbliche und Röthliche ziehend. Auch bisweilen Petrefakten und fremdartige Gemengtheile, z. B. Turmalin, Talk, Glimmer, Eiſenkies enthaltend. Soll manchmal übergehen in den dichten und körnigen Kalkſtein. Bildet mächtige Ablagerungen, namentlich in den Formationen der Grauwacke (Rübeland am Harze), des Zechſteins (ſüdweſtli-

ches und nordwestliches Ende des Thüringer Waldes), des Muschelkalkes und des Keupers.

2) dichter D., im Bruche splitterig, an den Kanten durchscheinend; weiß in's Graue und Gelbe ziehend. Kommt mit dem vorigen und namentlich in dem obern Theile der Juraformation (Franken) vor.

Uebergänge: vgl. den körn. D.

Verwitterung: vermöge ihrer Poren und Zellen wird seine Masse, namentlich die 1. Art, am leichtesten von dem Meteorwasser angegriffen. Bald zerfällt sie in Schutt und Gruß und endlich in einen talkhaltigen kalkigen Boden, der zwar nicht so heiß ist, als der Boden der übrigen Kalkstein-Arten, aber doch vieler Feuchtigkeit und darum der Beschattung bedarf, wenn er seine Fruchtbarkeit äußern soll. Die 2te Art widersteht der Verwitterung sehr lange. — Bemerkenswerth erscheint es, daß der Dolomit da, wo er von Gypsstöcken durchsetzt ist, häufig ganz mürbe erscheint und Ausblühungen von schwefelsaurer Talkerde zeigt, während alsdann der ihn berührende Gyps mit Säuren schwach aufbraust.

Fels- und Bergformen: keine andere Kalkstein-Art bildet so zerrissene, rauhe, oft den Ueberbleibseln alter zerfallener Burgen ähnliche Felsformen als der D. Schluchten, Klüfte und oft weit ausgedehnte Höhlungen, zum Theil mit Wasser oder Ueberbleibseln urweltlicher Thiere angefüllt, sind eine gewöhnliche Erscheinung in den dolomitischen Gebirgen (Baumanns Höhle am Harz im Grauwacke-D.; Altensteiner Höhle am südwestlichen Abhange des Thüringer Waldes im Zechstein-D.; Höhlen bei Muggendorf und Gailenreuth in Franken im Juradolomit u. s. w.).

Vorkommen: vgl. bei den Arten des Dol. und in der Orographie bei den betreffenden Formationen.

§. 120.

Kalkstein.

(Vergl. Mineraltsl. II. sub B. I. 1. a. β. a.)

Bestand und Eigenschaften: kohlensaure Kalkerde-Masse mit Wasser und meist auch mit Spuren von Eisenoxyd und Manganoxyd; oft verunreinigt durch kohlige, bituminöse, thonige und kiese-

lige Beimengungen; von körnigem, schiefrigem, dichtem, erdigem, rogenartigem Gefüge und vorherrschend grauer, in's Gelbe, Rothe, Braune, Weiße u. s. w. ziehender Farbe.

Arten:

a. Kalkarten, welche fast rein von Thon und sonstigen Beimengungen sind.

α. mit körnig-krystallinischem Gefüge, ohne Schichtung, bestimmte Lagerungsverhältnisse und Petrefakten.

1) Körniger Kalk (Marmor); meist weiß, seltener graulich, gelblich u. s. w., bisweilen Krystalle von Feldspath. Augit, Hornblende, Granat, Idokras, auch grünen Glimmer enthaltend. Bildet Lager und Gänge in Granit, Gneiß, Thonschiefer, am meisten aber im Glimmerschiefer (Bergstraße bei Auerbach, Baireuth, Wunsiedel u. s. w.).

β. Kalkarten ohne körniges Gefüge und mit Schichtung, bestimmten Lagerungsverhältnissen und Petrefakten. Wechseln gewöhnlich mit Sandstein-, Thon- oder Mergel-Ablagerungen. Je nachdem Gefüge unterscheidet man:

1) dichten Kalkstein: mit splitterigem, in's Große flach muscheligem Bruche; in's Gelblichgraue ꝛc. ziehender Farbe. Bisweilen mit Anlage zu schiefriger Absonderung. — Widersteht im Allgemeinen der Verwitterung lange, zerfällt nur allmählig in rhomboidale Stücken, welche endlich zu einem leicht austrocknenden und darum lose werdenden Kalkboden zerfallen. Man unterscheidet folgende geologische Arten:

a. Grauwackekalk: meist dunkelfarbig, grau, auch röthlich, von beigemengten Eisenoxyden oft gefleckt und ein fremdartiges grünliches u. s. w Ansehen erhaltend, auch von Kalkspathadern durchzogen. Oft mit Korallen, Trilobiten, Orthoceratiten, Cyathocriniten. — Zeigt sich zwi-

Forn

Jura
ti

Li

Digitized by Google

schen oder über der Grauwacke und dem Thonschiefer.

b. Zechstein: dunkelgrau, oft bituminös riechend. Dünn-, oft fast schieferig geschichtet. Enthält namentlich Produktus. Lagert über dem bituminösen Mergelschiefer, in welchen er auch übergeht, und unter dem Rauchkalk.

c. Muschelkalk: rauchgrau, in den obern Lagen massig und Enkriniten (Trochitenkalk), Ceratiten und Terebratuliten (Terebratulitenkalk) einschließend, in den untern Lagen mit vielfach gewundenen Schichten (Wellenkalk). Lagert zwischen dem bunten Sandstein und Keuper.

d. Lias- oder Graphitenkalk: dunkelgrau bis schwärzlich; dünnlagerig, oft mergelig. Mit vielen Gryphiten, Belemniten und Ammoniten. Lagert zwischen dem Liassandstein über dem Keuper.

e. Jurakalk (Corallenkalk): hellgelblich oder graulich-weiß, oft sehr massig. Mit Ammoniten, Korallen, Echiniten (**Cidarites coronata**), Muscheln (**Terebratula lacunosa**). Lagert unter dem Juradolomit und überhaupt zwischen dem Lias- und Quadersandstein.

f. Lithographischer Kalkschiefer: lichtgelblich-grau, häufig mit schönen Dendriten. Meist in dünnen Platten. Enthält viel Petrefakten (Fischgerippe, Krebse, Insekten [Libellen], Pterodactylus ꝛc.). Lagert über dem Juradolomit bei Solenhofen in Baiern.

g. Pläner, ein Theil der Kreide, gelblich, hart.

2) rogenartiger Kalkstein: aus lauter dicht mit einander verbundenen, runden, oft concentrisch schaligen Kalkkörnern von Hirsen- bis Erbsengröße bestehend. Hat Aehnlichkeit mit versteinten Fischrogen. — Lange der Verwitterung trotzend, zerfällt er

endlich in einen trocknen, losen Kalkboden. Zu ihm gehören:

a. der Rogenstein oder Oolith: mit Körnern von Hirsengröße. Bildet Lager in der Juraformation.

b. der Pisolith mit concentrisch schaligen Körnern von Erbsengröße. Bildet auch Lager in der Juraformation.

3) erdiger Kalkstein: leicht abreiblich, färbend; weiß, auch gelblich. Bisweilen mergelig. Verwittert meist bald, bekommt dabei meist schwarze Flecken und liefert einen sehr lockern, leicht austrocknenden, in der Hitze (welche plötzlich auf nasses Wetter folgt) sich mit einer Kruste überziehenden Kalkboden. Hierher gehört:

a. die Kreide: schließt viele Feuersteinknollen und oft auch viele Petrefakten ein (**Inoceramus mytiloides, Pecten quinquecostatus, Terebratula gallina, Gallerites vulgaris, Ammonites Rhotomagensis, Belemnites mucronatus, Gryphaea columba, Hippuriten**). Lagert über der Quadersandstein-Formation.

4) löcheriger Kalkstein: voll Löcher, Zellen und röhrenförmiger Höhlungen; graulich-weiß oder gelblich. Oft Thon- und Kieselerde haltig. Mit erdigem Bruche. Verwittert leicht und bildet einen meist mergeligen Boden. Hierher:

a. der Kalktuff mit vielen, meist kalzinirten Resten von Thieren und Pflanzen, welche fast alle der Jetztwelt angehören. Bildet Bänke und Lager an Flüssen, Bächen, Quellen, kurz überall, wo kalkführendes Wasser sich befindet.

b. Kalkarten, deren Masse verunreinigt erscheint:

α. durch kohlige und bituminöse Gemengtheile.

1) Bituminöser Kalkstein: dunkel (braun oder

grau) gefärbt, beim Reiben oft ſtinkend oder auf glühenden Kohlen brennend. Zu ihm gehören:

a. der Kohlenkalkſtein (Bergkalk z. Th.), grau, ſchwarzgrau. Verliert im Feuer ſeine dunkele Farbe und brennt. Bisweilen dolomitiſch. Oft viel Crinoideen- und Coralleureſte führend. Lagert entweder unter den Steinkohlen und über dem alten rothen Sandſtein oder bildet Lager in den Kohlenablagerungen ſelbſt.

b. Stinkkalk (Sauſtein, Aſche z. Th.), braun oder ſchwarzgrau. Dicht und porös; feſt bis zerreiblich. Geſchichtet und auch maſſig. Enthält bisweilen Produktus und Gorgonien. Entwickelt beim Reiben und Zerſchlagen einen häßlichen Schwefelwaſſerſtoff-Geruch. Verwittert zwar langſam, bildet aber eben wegen ſeiner bituminöſen Stoffe einen guten Kalkboden.

β. durch Eiſenoxyd und Eiſenoxydhydrat.

2) Eiſenkalkſtein: ockergelb oder braun und oft mit Adern und Flecken von Eiſenoxyd. Sehr zähe und im Bruche von Eiſen glimmernd. Iſt eigentlich eine Art Zechſteindolomit und bildet auch Lager in dieſem.

γ. durch Thon.

3) Mergelkalk: vergl. den Kalkmergel.

δ. durch Kieſelmaſſe: gibt am Stahle Funken, entwickelt einen brenzlichen Geruch und brauſt meiſt nur wenig mit Säuren auf. Oft porös und voll Lufträume. Bildet zum Theil einen ſandigen Kalkboden. Man unterſcheidet:

4) Kieſelkalk; feſt, ſpröde, oft blaſig. Bildet Ablagerungen unter dem Knochengyps und über dem Grobkalk.

5) Grobkalk: weiß, grau, ſandig, grob, oft mit Eiſentheilen vermengt, zerreiblich. Viel Muſcheln (Nummuliten) haltig. — Gehört zum ſogenannten Ter-

tiärgebirge, wechselt mit Sandstein- und Mergelschichten und lagert unter dem Kieselkalk und über dem platischen Thon.

Die Bergformen und das Vorkommen vergl. bei den einzelnen Arten, oder auch bei den einzelnen Formationen in der Orographie.

Verwitterung des Kalksteins: Abgesehen von seiner Absonderungs- und Ablagerungsart, welche die Verwitterung um so mehr befördern, je poröser, zerklüfteter und dünner geschichtet einerseits seine Massen auftreten und je mächtiger andernseits die Thonzwischenlagen der Kalkschichten sind, — abgesehen von diesen Verhältnissen hemmen oder befördern die Zersetzung des Kalksteins:

1) sein Gehalt an kohlensaurer Talkerde. Wohl alle Kalksteine enthalten etwas von diesem Salze; je mehr sie nun davon enthalten, desto mehr trotzen sie der Zersetzung.

2) die den Kalkstein durchsetzenden abnormen Felsarten, welche nicht nur durch Ausscheidungen von Stoffen den Kalk zersetzen, sondern auch durch die Klüfte, die durch ihr Emporsteigen in der Kalkmasse entstanden, der atmosphärischen Feuchtigkeit und Kohlensäure einen sicherern Wirkungskreis verschafften. (Vergl. hierzu die Tafel zu §. 86. unter dem Schwefeleisen und §. 92. unter 2.)

3) die Bedeckung der Kalkberge mit Gewächsen. Alle verwesenden Pflanzenmassen produciren hauptsächlich Kohlensäure; wird nun diese Säure vom Regenwasser aufgenommen, so wirkt dasselbe auflösend auf den Kalkstein ein, sobald es lange genug auf demselben stehen bleibt und viel Kohlensäure enthält. Beides befördert die verwesende Pflanzenmasse. Daher kommt es, daß mit Pflanzen bewachsene Kalkberge eine so reiche Krume erzeugen; daß ferner an den sanften Gehängen dieser Berge, an denen das Regenwasser herabrieselt, der Kalkstein mehr verwittert erscheint, als auf der Höhe derselben (daß Quellen, welche aus dem Innern von Kalkbergen hervorkommen, so viel Kalk in sich aufgelöst enthalten); darin liegt aber auch der Grund, warum unbewachsene Kalkberge so schwer verwittern.

Tritt das mit aufgelöstem kohlensaurem Kalk erfüllte Wasser zu Tage, so verdunstet es allmählig und läßt nun den Kalk als eine weiße, abreibliche Kruste auf der Steinoberfläche zurück; durchrieselt es aber Thonschichten, so gibt es seinen Kalkgehalt ganz oder zum Theil an den Thon ab, wodurch dieser mergelig oder mit der Zeit zum kalkigen Boden wird.

Anhang.

Der Magneteisenfels.

Er bildet mächtige Lager und Felsmassen, hauptsächlich im Gebiete des Gneiß, Glimmer-, Thonschiefers und des Diorit (Norwegen, Ural).

III. Klasse.

Gemengte Felsarten.

1. Ordnung.

Gemengte krystallinische Felsarten.

a. Gruppe.

Quarzige Felsarten.

§. 121.

Charakter der Gruppe. Große Härte und Sprödigkeit, splitteriger Bruch und Anlage zu rhomboidaler Absonderung. Bei der Verwitterung rissig werdend; höchstens an ihrer Oberfläche verbleichend und sich um so weniger mit einer Verwitterungsrinde bedeckend, je mehr der Quarz als Gemengtheil vorherrscht. Am Ende zu einem unfruchtbaren Sandschutt zerfallend.

Gebiet ihres Auftretens: Gneiß, Glimmerschiefer, hauptsächlich aber der Thonschiefer oder das rothe Todtliegende bilden das Gebiet, in welchem die hierher gehörigen Gesteine meist als Gangmassen auftreten.

α. Deutlich gemengte.

§. 122.

1) Schörlfels oder Turmalinschiefer.

Gemenge und Eigenschaften: Höchst feine Nadeln von schwarzem Turmalin in Lagen, welche mit Quarz wechseln, so daß das Gestein meist eine schwarze und weiße Bandstreifung zeigt. Oft erscheinen die beiden Gemengtheile auch so durch einander gemischt, daß die Felsart ein grauschwarzes, dem Thonschiefer ähnliches Aussehen erhält. — Das körnig-schieferige Gefüge ist meist wellig gebogen.

Zufällige Beimengungen: namentlich schwärzliche Glimmerblättchen, wodurch die Felsart dem Glimmerschiefer ähnlich wird; weniger Granaten. Am wichtigsten erscheinen die Einsprengungen von spathigem Zinnerz, welche entweder den Turmalin-Lagen innig beigemengt sind oder selbst äußerst feine Schichten bilden.

Uebergänge: soll durch Glimmer in Greisen und Glimmerschiefer übergehen.

Vorkommen: bis jetzt hauptsächlich als Gangmasse im Glimmerschiefer des Erzgebirges (bei Eibenstock am Auersberg) auftretend.

Zusatz: a. der Schörlsfels am Thüringer Wald: grobes, fast conglomeratartiges Gemenge von grauen Quarz-, fleischröthlichen oder weißen Feldstein-Brocken und strahlig verbundenen Schörl-Stangen und Nadeln. Bald herrscht der Quarz, bald der Feldstein, bald auch der Schörl in säulenförmigen Massen von oft ¾ Zoll Stärke und 3—4 Zoll Länge im Gemenge vor. Bisweilen enthält das Gestein auch Brocken des dasselbe umschließenden Granits oder Gneiß. Es bildet einen starken Gang im Gneiß und Granit zwischen Steinbach und Brotterode am südwestlichen Abhang des Thüringer Waldes.

b. Topasfels: körnig-schieferiges Gemenge aus blaßgelbem Topas, schwarzem Turmalin und sehr feinen Quarzkörnern; der Quarz wechselt in dünnen Lagen

mit Topasstreifen (Schneckenstein bei Auerbach und Tanneberg im sächsischen Voigtlande).

2) Hornsteinporphyr.

§. 123.

Gemenge und Eigenschaften: braunröthliche Grundmasse aus innig verbundenem röthlichem Hornstein und Feldstein mit größern und kleinern Prismen weißlichen Feldspathes. Hart und spröde mit splitterigem Bruche. Porös erscheinend, wenn die Feldspathkrystalle auswittern.

Zufällige Gemengtheile: namentlich Glimmer.

Uebergänge: 1) durch Verschwinden des Feldstein- und Feldspath-Gehaltes in Hornstein; 2) durch Zunahme des Feldstein-Gehaltes und Zurücktreten des Hornsteins in Feldsteinporphyr und Quarz führenden Porphyr.

Verwitterung: ändert je nach dem Feldstein-Gehalt ab: der mit vielen Feldspathkrystallen versehene Porphyr verwittert leichter, als der mehr dichte, weil er durch das Auswittern dieser Krystalle löcherig wird und dadurch nun dem Meteorwasser mehr Wirkungsraum gestattet.

Fels- und Thalbildung: wilde, thurm- und pyramidenähnlich sich erhebende, mit zackigen, schroffen Riffen gekrönte Felsmassen und enge, mit würfeligem Gerölle bedeckte Thäler sind dieser Porphyr-Art eigenthümlich.

Vorkommen: er gehört namentlich dem Gebiete der Steinkohlen und des rothen Todtliegenden an und findet sich sehr häufig in Gesellschaft des Quarz führenden Porphyrs, z. B. am nördlichen Gehänge des Thüringer Waldes im Lauchergrunde, wo er die malerischen Felspartieen des Thorsteins bildet; am Heiligenstein ꝛc.

β. Undeutlich gemengte.

§. 124.

3) Hornfels.

(Kieselschieferfels nach Freiesleben.)

Gemenge und Eigenschaften: meist dichtes, nur selten körniges und ungleichartiges, Gemenge von Quarz und Feldstein, häufig auch Turmalin. Rauchgrau ins Schwarze ziehend, selten

ſchwarz und weißlich geſtreift. Mit feinſplitterigem, in's Unebene ziehendem Bruche.

Sieht bisweilen dem Quarzfels und Kieſelſchiefer ſehr ähnlich und ſoll ein, durch granitiſchen Durchbruch umgewandelter Grauwacke- und Thonſchiefer ſein (vgl. Bronn's Geſchichte der Natur. I. S. 366.).

Zufällige Gemengtheile und Uebergänge: hauptſächlich Glimmer, wodurch er in Eurit übergeht; oder Hornblende, wodurch er Diorit ähnlich wird. Außerdem ſoll er auch in Kieſelſchiefer und Granulit übergehen.

Abſonderung und Felsbildung: die kegelartigen, klippigen, ſchroffen Felskuppen deſſelben zeigen neben deutlicher Schichtung auch noch Abſonderungen, welche die Schichten in ſchiefen Winkeln durchſchneiden.

Vorkommen: bildet mächtige Gänge im Gebiete des Thonſchiefers und der Grauwacke, hauptſächlich da, wo dieſe von Granit durchbrochen worden ſind, z. B. am Harz (Rehberger Graben, Achtermanns Höhe, Harzeburger Forſt ꝛc.).

---

b. Gruppe.

Feldſpathige Felsarten.

§. 125.

Charakter der Gruppe.

1) Gemengtheile: vorherrſchend iſt weißer in's Gelbliche ziehender, fleiſchröthlicher bis roſenrother kryſtalliſirter Feldſpath, oder weißlicher, braunrother, dichter Feldſtein, oder grauer körniger Labrador, oder grünlich-weißer Albit. Mit einem dieſer Hauptgemengtheilr erſcheinen im Verband: am meiſten Quarz und Glimmer oder Hornblende, Augit nur in der Lava und Natrolith nur im Phonolith.
2) Herrſchende Farbe: röthlich, bald in's Braune und Gelbe, bald in's Weiße ziehend, oder grünlich-weiß bis grau.
3) Härte: zwar geringer, als die der Gruppe a., aber bedeutender, als die der folgenden Gruppen.

4) Gefüge: die Feldſpath haltigen Geſteine meiſt mit körnigem oder unvollkommen dickſchieferigem, die Feldſtein oder Labrador haltigen dagegen mehr mit dichtem oder Porphyr-Gefüge.

5) Verwitterung: im Allgemeinen wird zuerſt der Hauptgemengtheil angegriffen, indem, wie §. 85 lehrt, zuerſt der Alkalien- und Eiſenoxydul-Gehalt deſſelben von den Atmoſphärilien aufgelöſt und ausgelaugt wird, wodurch die mit ihnen verbundene Kieſelſäure und kieſelſaure Thonerde frei werden und Thon bilden. Je nach der Art des Feldſpathes geht dieſer Prozeß bald ſchneller, bald langſamer vor ſich (vergl. hierzu §. 87). Ebenſo lehrt auch die Erfahrung, daß die Gegenwart von Quellen und Bächen, von Kalkſteinen, Eiſengängen ꝛc. dieſe Zerſtörung der Feldſpathgeſteine ungemein befördert. — Im Beſondern zeigt ſich die Verwitterung je nach dem gröberen oder feineren Gemenge von doppelter Art.

a. Alle ungleichartigen körnigen oder ſchieferigen Geſteine dieſer Gruppe bekommen zuerſt Riſſe und Sprünge, und dann eine vom Eiſenoxyd oder von Kaolin herrührende, abreibliche, ſich wie Thon verhaltende, weißlich bis röthlich-gelbe (Granit und mancher Gneiß), ledergelbe (manche Porphyre) oder ſchmutzig-braungelbe (Syenit) Verwitterungsrinde. Nach Bildung dieſer Rinde, welche die Atmoſphärilien nicht nur anzieht, ſondern auch feſthält, durchdringen die Riſſe allmählig die ganze Maſſe, welche ſich nun zerbröckelt. Bei jedem einzelnen Brocken wiederholt ſich dieſer ganze Prozeß, bis die ganze Maſſe in Erde und Gruß zertheilt iſt.

b. Die ſcheinbar gleichartigen, dichten und Porphyr-Geſteine dagegen erhalten zuerſt eine lichtere oder fleckige oder ganz andere Färbung und dann ebenfalls eine Verwitterungsrinde, welche durch Umwandlung des Eiſenoxyds ockergelb oder röthlich (Porphyr, Trachyt und manche Laven) oder durch Ausſcheidung des Natron- und Kalkerde-Gehaltes weiß erſcheint (Phonolith). Jetzt erſt entſtehen

Sprünge und Riſſe und es löſt ſich die Verwitterungsrinde ab, um die erſte Erdkrume zu bilden. An der blosgelegten Steinoberfläche entſteht nun eine neue Rinde, welche ſich allmählig wieder ablöſt. Auf dieſe Weiſe wird im Verlauf der Zeit die Steinmaſſe immer kleiner und zuletzt ganz in Erdboden aufgelöſt.

Dieſer Erdboden nähert ſich bald mehr dem Thon, bald mehr dem Lehm und erſcheint vom Phonolith ſogar kalkhaltig.

6) Felsabſonderung: Neigung zur Parallelepipeden-Bildung herrſcht vor; doch kommen auch Säulen und concentriſch-ſchalige Kugel-Abſonderungen vor.

7) Vorkommen: die Feldſpath-Geſteine gehören zum Theil den älteſten und älteren, zum Theil auch den jüngern und jüngſten Formationen, z. Th. ſogar der Jetztzeit an.

α. Deutlich gemengte.

§. 126.

1) Granit.

Beſtand und Eigenſchaften: groß- bis kleinkörniges Gemenge von Feldſpath oder Albit, Glimmer und Quarz.

Die Farbe dieſer Gemengtheile iſt eben ſo verſchieden, wie ihr Mengeverhältniß. Gewöhnlich herrſcht fleiſchrother, weißer oder roſenrother Feldſpath vor, dann folgt an Menge der gewöhnlich graue Quarz und zuletzt der graue, ſchwarze, weiße, ſeltener grüne oder meſſinggelbe Glimmer. — Ebenſo wechſelt die Größe derſelben. Der Feldſpath erſcheint z. B. in kryſtalliniſchen Maſſen von mehreren Zollen Stärke und auch in ganz kleinen Körnern; der Glimmer gewöhnlich in kleinen Plättchen, in Sibirien jedoch in ſo großen Platten, daß man dieſelben zu Fenſtertafeln benutzen kann. — Bisweilen haben ſich auch einzelne Gemengtheile ausgeſchieden und bilden dann für ſich Neſter und Kugeln. So erſcheinen z. B. Neſter von Quarz und Glimmer im granitiſchen Gemenge, Kugeln von Quarz und Feldſpath durch Glimmer mit einander verbunden, oder auch ſelbſt Granitkugeln eingewachſen im Granit u. ſ. w.

Abarten:

a. durch Veränderung des Gefüges hervorgebracht:

1) porphyrartiger Granit: Glimmer und Quarz bilden die — bisweilen äußerst feinkörnige — Grundmasse, in welcher einzelne, große, oft sehr regelrechte Feldspathkrystalle liegen.

2) Schriftgranit oder Pegmatit: Feldspath oder häufiger Albit-Blätter sind von unausgebildeten, mannichfach gebogenen, meist braunen Quarzkrystallen, welche entfernte Aehnlichkeit mit hebräischen Buchstaben haben, durchzogen. Glimmer fehlt entweder ganz, oder er ist nur in sehr geringer Menge da. Er findet sich am großartigsten im Ural und in Nordamerika; am Thüringer Walde bei Ilmenau; an der Bergstraße bei Auerbach.

3) Eurit: höchst feinkörniger Granit, welchem der Glimmer oft fehlt (Granitell).

b. durch fehlende Gemengtheile:

4) Granulit: meist fast scheinbar gleichartiges, etwas schieferiges Gemenge von Feldstein und Quarz, von weißgelber, röthlicher bis grauer Farbe. Enthält zufällig namentlich Granat, Kyanit, Turmalin. Geht über in Granit. — Verwittert sehr stark und bildet dann einen weißen Thon. Kommt namentlich am nördlichen Fuße des Erzgebirges (Roßwein, Hartha, Gernigswalde, Penige ꝛc.) vor; am Thüringer Walde (Ebersberg bei Farnrode, unweit Eisenach, dann am Liebenstein).

5) Schörlfels z. Th.: vergl. bei den Quarzgesteinen.

c. durch Umwandlung eines Gemengtheils.

6) Kaolin-Granit: durch Zersetzung des Feldspaths in weißen Kaolin, welcher die Grundmasse bildet, in der Quarzkörner und Glimmerblättchen liegen. Fest bis erdig. Sieht an manchen Stellen einem Sandstein ähnlich. Am Thüringer Walde bei Liebenstein.

d. durch Stellvertretung eines Gemengtheils.

7) Dichroitgranit: der Quarz ist durch bläulichen Dichroit vertreten.

8) Protogyn: ſtatt des Glimmers enthält er Talk, vorzüglich am Mont-Blanc.

9) Eiſenglimmer-Granit: ſtatt des Glimmers Eiſenglimmer enthaltend (Fichtelgebirge).

10) Syenit-Granit: ſtatt des Glimmers Hornblende enthaltend (Thüringer Wald bei Brotterode).

Zufällige Gemengtheile: außer den oft ſtellvertretenden (unter 7., 8., 9., 10. genannten) Mineralien, namentlich Turmalin, Granat, Topas, Beryll, Magneteiſenerz, Zinnerz ꝛc.

Uebergänge: 1) durch Veränderung des Gefüges in Gneiß und Porphyr; 2) durch Vertauſchung der Gemengtheile in Syenit und 3) durch Verſchwinden des Feldſpathes in Glimmerſchiefer.

Felsabſonderung: intereſſant ſind die Zerklüftungen, welche durch die zerſtörende Kraft der Atmoſphärilien hervorgebracht werden, und durch welche eine granitiſche Felsmaſſe oft in wild durch einander geworfene, ſcharf- und ſtumpfkantige Würfel, Rhomboëder und Säulen zerriſſen, oder auch, wiewohl ſeltner, in große, bisweilen concentriſch-ſchalige Kugeln abgeſondert wird.

Beiſpiele von ſolchen grotesken Granitfelſen geben am Harz die Schnarcher- und Feuerſteinklippen, die Teufelsmühle auf dem Ramberg, das wildromantiſche Thal der Roßtrappe; auf dem Thüringer Walde der Glöckner bei Ruhla und das Druſethal bei Brotterode u. ſ. w.

Verwitterung: ſehr veränderlich;

1) je nach den Gemengtheilen, dem Mengungsverhältniſſe derſelben und dem Gefüge. (Vergl. die Tafel §. 86., §. 87. 88., 90.)

2) je nach dem Orte ſeiner Ablagerung und den ihn durchſetzenden Felsarten. (Vergl. §. 91.)

3) je nach der Bedeckung ſeiner Oberfläche mit Gewächſen. Mit Gewächſen bedeckte Granite ſind meiſt ſehr mürbe.

Die Verwitterungsprodukte des Granits hängen zum Theil von der Schnelligkeit des Zerſetzungsprozeſſes, zum Theil von der Menge ſeines Eiſengehalts ab. Enthält ſein Feldſpath wenig oder kein Eiſenoxydul, ſo bildet er faſt reinen, weißen Kaolin, im entgegengeſetzten Falle aber einen gelben oder rothbraunen Thon, welcher,

wenn bei der Verwitterung reichlich Waſſer vorhanden war, faſt frei von kieſeligen Beimengungen iſt. — Unter den übrigen Gemengtheilen iſt vorzüglich der Glimmer in's Auge zu faſſen. Enthält dieſer viel Eiſenoxydul, ſo verwittert derſelbe bald, wird mürbe und färbt ſich meſſinggelb. Ein Theil ſeines frei werdenden Eiſenoxyds verbindet ſich nun mit dem Feldſpaththon und färbt dieſen braun. Fehlt es nun an Verwitterungswaſſer, ſo wird der Thon wieder feſt und es ſtellt ſich der verwitternde Granit als ein mürbes, weiß und meſſinggelb gefleckte Geſtein dar. Häufiger noch findet man ſolchen Eiſenoxydul reichen Glimmer in eine Grünerde ähnliche, ziemlich feſte Maſſe umgewandelt. — Enthält dagegen der Glimmer wenig Eiſenoxydul, aber viel Talkerde, ſo widerſteht er der Verwitterung ſehr lange und färbt ſich höchſtens ſilberweiß. Gar oft trifft man dann Granite, welche aus erhärtetem Kaolin und ſilberweißem, mattglänzendem Glimmer beſtehen. Oft aber kommt es auch vor, daß der Glimmer ganz zu einer rothbraunen, eiſenſchüſſigen Erde verwittert, welche nun den Kaolin in einen ſchmierigen eiſenſchüſſigen Thon umwandelt.

Bemerkung. Belege für dieſe Umwandlungen der granitiſchen Gemengtheile gibt der nordweſtliche Theil des Thüringer Waldes in Menge.

Bergformen: wo der Granit in kleinen Maſſen auftritt, bildet er mehr gerundete, mit bauchigen Abhängen verſehene Kuppen, zwiſchen denen flache Thäler hinziehen; wo er dagegen mit großer Mächtigkeit erſcheint, da bildet er hochgewölbte Dome mit ſpitzen zackigen Gipfeln und zähen, klippigen Abhängen, deren parallelepipediſche Trümmer bis tief hinunter in die engen ſchluchtigen Thäler ziehen und den daſelbſt rauſchenden Gebirgsbächen die Bahn zu verſperren drohen.

Vorkommen: der Granit durchſetzt in mächtigen Gängen und Stöcken am meiſten den Gneiß, Glimmerſchiefer, Thonſchiefer und das Grauwackegebirge, weniger das rothe Todtliegende und Zechſteingebirge und ſelten — wahrſcheinlich von ſpätern vulkaniſchen Geſteinen in die Höhe geſchoben — die jüngern Flötzgebirge, wie z. B. bei Meißen und Hohnſtein in Sachſen den Quaderſandſtein.

Verbreitung: er fehlt faſt keinem bedeutenderen Gebirge Deutſchlands.

2) Syenit.

§. 127.

Gemenge und Eigenſchaften: körniges Gemenge von röthlichem oder weißem Feldſpath, oder grauem, oft ſchillernden Labrador und lauchgrüner bis ſchwarzer Hornblende. Quarz tritt nur ſelten als Gemengtheil auf; ebenſo der Glimmer.

Abarten:

1) durch das Gefüge:

a. porphyrartiger Syenit: in dem Gemenge liegen einzelne, große Feldſpathkryſtalle (Zelle am Thüringer Wald).

b. Syenitſchiefer.

2) durch Stellvertretung eines Gemengtheils:

c. Hyperſthenſyenit: meiſt grobkörniges Gemenge von Hyperſthen und Labrador (Druſethal am Thüringer Walde).

d. Zirkonſyenit: meiſt grobkörniges Gemenge aus Labrador, oder Feldſpath, Zirkon und etwas Hornblende (Norwegen).

Zufällige Gemengtheile: ſehr bezeichnend ſind kleine, braune Titanitkryſtalle; außerdem Magneteiſenerz, Epidot u. ſ. w.

Uebergänge: 1) durch Ueberhandnahme der Hornblende in Diorit; 2) durch Hervortreten des Quarzes und Glimmers in Granit.

Verwitterung: der des Granits ähnlich und neben der Größe der Gemengtheile und dem Vorherrſchen des Hauptgemengtheils vorzüglich von dem chemiſchen Beſtande der Hornblende, von dem Grade der Zerklüftung und dem Orte der Ablagerung abhängig. — Wenn in der Hornblende die Talk- und Kalkerde durch Eiſenoxydul und die Kieſelſäure durch Thonerde vertreten iſt, ſo verwittert dieſelbe ſehr bald und bildet eine Art eiſenſchüſſigen Thons; wenn dagegen dieſes Mineral viel Talk- und Kalkerde, aber wenig Eiſenoxydul enthält, ſo verwittert es um ſo ſchwerer, je weniger Kohlenſäure haltiges Meteorwaſſer darauf einwirken kann. Dies iſt der Fall, wenn der Syenit ſehr feinkörnig und wenig zerklüftet iſt.

Die Verwitterungsprodukte gleichen im Allgemeinen denen des Granits. Eine schmutzig-roſtfarbige Verwitterungsrinde, aus welcher die noch unzerſetzten Hornblendetheile hervorragen, und eine etwas zähe, ſchmutzigbraune, etwas Talkerde haltige Thonkrume ſind die gewöhnlichen Zerſetzungserzeugniſſe. — Lagert der Syenit an Orten, wo die Sonnenwärme das Verwitterungswaſſer leicht zum Verdunſten bringt, dann zeigt ſich die gebildete Krume mit Hornblendeſplitterchen und Quarzkörnchen untermengt und Alkalien haltig.

Felsabſonderung und Bergformen: ähnlich dem Granit.

Vorkommen: bei weitem nicht ſo häufig und ſo mächtig, als der Granit auftretend, erſcheint er in Stöcken und Gängen, hauptſächlich in dem Glimmerſchiefer-, Thonſchiefer- und Grauwacke-Gebiet, oft als ein Begleiter jener Felsart.

Verbreitung: Thüringer Wald (Gegend um Brotterode, Herges, Zelle, Suhl, Ilmenau); Erzgebirge (Meißen, Moritzburg, Plauenſcher Grund); Felſenmeer bei Auerbach an Bergſtraße ꝛc.

3) Gneiß.

§. 128.

Gemenge und Eigenſchaften: feinkörnige, aus Feldſpath und Quarz gemengte Lagen wechſeln mit dünnen, aus Blättchen und Schüppchen von Glimmer beſtehenden Lagen und bilden dadurch ein körnig-ſchiefriges (flaſeriges) Gefüge, welches ſich um ſo mehr von dem reinſchiefrigen entfernt, je mehr die Glimmerlagen zurücktreten. Die vorherrſchende Farbe des Geſteins iſt grau. Feſt, zäh und ſchwer zu zertrümmern ſenkrecht auf die Glimmerlagen; dagegen leichter zu ſpalten in der Richtung der letztern.

1) Um die aus Feldſpath und Quarz beſtehenden Lagen deutlich zu ſehen, muß man den Gneiß ſenkrecht auf die Glimmerlagen zerſchlagen. Zertrümmert man ihn parallel mit den letztern, ſo hat es das Anſehen, als herrſche der Glimmer im Gemenge vor. Oft ſieht dann das Geſtein ſogar dem Glimmerſchiefer ſehr ähnlich.

2) Je glimmerreicher der Gneiß, desto dünnschiefriger und desto ähnlicher ist er dem Glimmerschiefer.

3) In manchen Gneißen sind die Glimmerlagen mit Feldspathkörnern gemengt; in andern bildet der Feldspath einzeln hervortretende rundliche Massen.

Abarten: durch Stellvertretung seiner Gemengtheile:

a. Talkgneiß enthält Talk statt des Glimmers.

b. Dichroitgneiß enthält Dichroit statt des Quarzes.

Zufällige Gemengtheile: vorzüglich Granat, außerdem wie beim Granit.

Uebergänge: 1) durch Abnahme des Glimmers und Veränderung des Gefüges in Granit und Granulit; 2) durch Verschwinden des Feldspaths und Ueberhandnahme des Glimmers in Glimmerschiefer.

Verwitterung: je nach den vorherrschenden Gemengtheilen, der mehr oder weniger ausgebildeten Schieferung und Stellung seiner Schichten verschieden. Gneiß mit vielem Feldspath und Glimmer, aber wenig Quarz verwittert um so leichter, je mehr seine Schichten aufgerichtet und so dem Eindringen der Atmosphärilien geöffnet sind. Das zwischen die einzelnen Gemeng-Lagen eingedrungene Meteorwasser treibt diese aus einander, so daß Risse und Sprünge entstehen, welche sich mit eisenschüssigem, lehmartigem Thon und selbst mit Eisenocker anfüllen und allmählig die ganze Steinmasse in scheibenförmige Theile zertrümmern. Indem diese nun auf ähnliche Weise verwittern, entsteht ein aus dünnen Splittern und Blättchen bestehender Gruß, der am Ende zu einem mit Glimmerblättchen und Quarzkörnchen untermengten, gelblichen bis rothbraunen lehmartigen Thonboden zerfällt. — Gneiß dagegen, welcher vorherrschend viel Glimmer enthält, nähert sich in seiner Verwitterung mehr dem Glimmerschiefer, während der sehr wenig Glimmer haltige sich fast wie Granit verhält.

Felsabsonderung und Bergformen: der Gneiß ist gewöhnlich in mehr oder weniger regelmäßig geschichtete Platten abgesondert. Seine Berge sind lang gedehnt, sanft gerundet, wenig oder nur mit Felsklippen besetzt, wo Thäler seine Bergmassen quer durchsetzen, und erheben sich meist terassenförmig.

Vorkommen: so viel bis jetzt erforscht worden ist, zeigt sich

der Gneiß als die älteste Gebirgsablagerung, als Unterlage des Glimmerschiefers oder in Wechsel mit diesem und am häufigsten durchbrochen von granitischen Gesteinen. Bemerkenswerth sind die vielen Erzgänge im Gebiete des Gneißes.

Verbreitung: am Thüringer Wald, hauptsächlich am südwestlichen Ende desselben zwischen Schweina und Brotterode, am Thüringer Thale und Drusethal; südliches Fichtelgebirge, der Rücken des Erzgebirges, Böhmer-Wald, West- und Nordabhang der Riesengebirges, Westseite des Spessart, nordöstlicher Odenwald, Rücken des Schwarzwaldes u. s. w. Am Harz zweifelhaft.

4) Feldsteinporphyr.

§. 129.

Gemenge und Eigenschaften: Rothbraune, häufig in's Gelbliche und Graue ziehende Feldsteinmasse, in welcher fleischröthliche bis weiße Feldspathkrystalle von verschiedener Größe und Form — jedoch meist als Zwillinge, — und oft auch Körner und Krystalle von grauem Quarz einzeln eingekittet liegen. — Im frischen Zustande hart und zähe, mit splitterigem Bruche.

Ausgezeichnet durch große, regelmäßige Zwillingskrystalle ist der Feldsteinporphyr vom Schneekopf im Thüringer Walde.

Abarten: 1) durch Ueberhandnahme des Quarzes.

a. Der rothe, quarzführende Porphyr: röthliche, meist mit sehr feinen Quarzkörnchen gemengte Feldsteinmasse, in welcher viele, mehr oder weniger ausgebildete, rhomboëdrische oder bis pyramidalische, dunkelgraue Quarzkrystalle und kleine, meist stark verwitterte Feldspathkrystalle liegen. Bisweilen auch mit Hornblende und Glimmerblättchen. Sehr hart und zähe. — Häufig mit concentrischschaligen Absonderungen und dann bisweilen versteinertem Holze ähnlich (z. B. am Meisenstein bei Seebach am Thüringer Walde), oft auch Kugeln, welche mit Karneol, Chalzedon, Achat, Amethyst und dergleichen ausgefüllt sind, bildend (z. B. am Meisenstein, am Schneekopf, an der Kniebreche zwischen Kleinschmalkalden und

Friedrichrode am Thüringer Wald); am gewöhnlichsten mit säulenförmigen Absonderungen. Schwer verwitternd und dann einen magern, lehmigen Thon bildend. Steht mit dem rothen Todtliegenden in innigem Verbande und ist der gemeinste Porphyr am Thüringer Wald (z. B. am nordwestlichen Ende am Heiligensteine, Ringberge bei Ruhla, Marktberge und Meisenstein bei Seebach, Inselsberg u. s. w.).

b. Hornsteinporphyr z. Th.

2) Durch Hinzutritt eines Gemengtheils.

c. Syenitporphyr: Grundmasse, in welcher Feldspath- und Hornblendekrystalle liegen.

3) Durch Verwitterung:

d. Thonsteinporphyr z. Th.: schmutziggraulich, grau bis hellgrau. Stark nach Thon riechend; mit erdigem Bruch. Zeigt sich namentlich bei Feldsteinporphyren, welche große Feldspathkrystalle enthalten.

Zufällige Gemengtheile: bisweilen Hornblende, Granat und Eisenkies.

Uebergänge: außer den unter b. und c. genannten Abarten durch Veränderung des Gefüges in Granit.

Verwitterung: (vgl. Allgemeine Charakteristik der Felsspathgesteine). Sie ergreift den Porphyr um so leichter, je mehr und je größere Feldspathkrystalle und je weniger Quarz er enthält. Zuerst wittern die Feldspathkrystalle aus; in den dadurch entstehenden Löchern setzt sich das Wasser fest und ruft allmählig Sprünge hervor, durch welche die Felsmasse in ungeregelte Blöcke zertrümmert wird. Enthält dagegen der Porphyr — wie dies beim sogenannten Quarz führenden der Fall ist, — statt der Feldspathkrystalle viele Quarzkrystalle, so wird zuerst das feldspathige Bindemittel und zwar zunächst in der Umgebung der Quarzkrystalle angegriffen. Hierdurch werden diese locker und fallen aus. Die Grundmasse wird nun mürbe und in eine ledergelbe, häufig sich blätternde Masse umgewandelt, die zuletzt in eine weißliche, schmierige Thonkrume zerfällt. — (Welchen Einfluß die Lagerungsverhältnisse des Porphyrs auf dessen Umwandlung haben, ersieht man aus §. 91.) — Interessant

zeigt ſich der Verwitterungsprozeß bei den concentriſch-ſchaligen Abſonderungsmaſſen des quarzführenden Porphyrs. Indem das Meteorwaſſer zwiſchen den Abſonderungsflächen der concentriſchen Schalen von außen nach den Mittelpunkt dieſer Maſſen hindrang, nahm es die, durch Umwandlung der äußern Schalen in eine Kaolin ähnliche Maſſe, freigemachten Stoffe, namentlich das Eiſenoxyd, das etwa vorhandene Manganoxyd und die Kieſelſäure mit ſich und ſetzte ſie bei ſeiner allmähligen Verdunſtung oder Bindung im Mittelpunkte der Kugelmaſſe — wenn derſelbe hohl war — allmählig wieder ab und zwar ſo, daß nun die äußerſte Lage noch aus einer Verbindung von Kaolin, Eiſenoxydulhydrat und Kieſelſäure (Jaspis oder Chalzedon), die darauf folgende innere Lage aus Eiſenoxydhydrat und Kieſelſäure (Karneol), die innerſte Lage endlich aus Manganoxyd und Kieſelſäure (Amethyſt), oder aus faſt reiner kryſtalliſirter Kieſelſäure (Bergkryſtalle) beſteht. Ueberall, wo man Porphyrkugeln mit Achatkern findet, wie z. B. am Thüringer Walde, hat man Gelegenheit, dieſen Verwitterungsgang ſtufenweiſe zu verfolgen.

Felsabſonderung und Bergformen: durch ſeine Neigung, ſich in Tafeln und Säulen abzuſondern, erhalten die Porphyrberge ein wildes, zerriſſenes Anſehen. Mit ſteilen klippigen Wänden, ſchroffen Pyramiden, Kämmen und zackigen Kuppeln verſehen bilden ſie zwiſchen ſich gewöhnlich tiefe, ſchluchtige Thäler.

Vorkommen: der Porphyr bildet große Gebiete und mächtige Gänge in den Formationen vom Glimmerſchiefer an bis zum bunten Sandſteine herauf, erſcheint aber am häufigſten in dem Gebirge der Steinkohlen und des rothen Todtliegenden.

Verbreitung: am Thüringer Wald faſt ununterbrochen den Hauptrücken bildend; am Harze (bei Stolberg und Ilefeld); am Erzgebirge an vielen Punkten; Gegend um Halle; in den rheiniſchen Gebirgen am Donnersberg, Gegend von Wallhauſen und Rohfelden bis Birkendienſt; am Schwarzwald (z. B. bei Weinheim, Doſſenheim u. ſ. w.).

Trachyt und Phonolith vgl. in folgender Rubrik.

β. Undeutlich gemengte (dichte) Felsarten.

§. 130.

5) Phonolith oder Klingstein.

Gemenge und Eigenschaften: grauer Feldstein (Labrador) und Zeolith (Natrolith) sind so innig mit einander verbunden, daß man sie nur durch chemische Zerlegung erkennen kann. Zu Pulver gerieben und mit concentrirter Salzsäure begossen bildet der Zeolith des Gemenges eine Gallerte, in welcher die Feldsteintheilchen unzersetzt umherschwimmen. Von Farbe grünlichgrau in's Grauschwärzliche. Durch beigemengte Feldspathkrystalle porphyrartig, außerdem dicht oder unvollkommen schiefrig (flaserig), mit splitterigem, in's Flachmuschelige ziehendem Bruche. In dünnen Platten beim Anschlagen klingend. Fest und zäh.

Anmerkung. Nach Ch. Gmelin enthält der Phonolith in 100 Theilen:

1) von der Pferdekuppe auf der Rhön
   81,31 Feldstein und
   18,69 Zeolith;
2) von Abtsrode in Hessen
   84,16 Feldstein und
   15,84 Zeolith;
3) vom Hohenkrähen im Högau
   44,90 Feldstein und
   55,10 Zeolith.

Abarten:

a. porphyrartiger Ph.: dicht, gelblichgrüngrau, mit Krystallen von Feldspath, Hornblende und Augit, oft auch mit Drusen vom strahligem, gelbem Natrolith, Analzim, Chabasit. (Böhmisches Mittelgebirge.)

b. Porphyrschiefer: plattenförmig bis schiefrig, mit weißen, glasigen Feldspathkrystallen. (Milseburg auf der Rhön.)

Zufällige Gemengtheile: in Drusenräumen namentlich Natrolith, Zeolith, Chabasit, Kalkspath, außerdem Körner von Magneteisen, Augit, Hornblende, Glimmer u. s. w.

Uebergänge: 1) durch Aufnahme von Augit in Basalt oder auch in Trachyt — so namentlich die Abart b.

Verwitterung: sie ist namentlich von der größeren oder geringeren Menge des Zeolithes abhängig. Verbleichung und Mürbewerden bezeichnen den Anfang dieses Prozesses. Ausscheidung und Zersetzung des Zeolithes durch die atmosphärische Kohlensäure in eine, mit Säuren oft aufbrausende, erdige Masse, welche das Gestein als eine so charakteristische, weiße Rinde überzieht, bezeichnet das Fortschreiten, und Umwandlung der ganzen Steinmasse in einen lichtgrauen oder auch weißlichen Thonboden das Ende der Verwitterung. Oft wird der zersetzte weiße Phonoliththon durch Bindung von Wasser wieder zu einem weichen, an der Luft erhärtenden Gestein, welches zum Bauen benutzt werden kann (sogenanntem Phonolithtuff).

Felsabsonderung und Bergformen: wagerechte Klüfte sondern den Ph. in Platten und senkrechte in Säulen ab, welche 4-, 5- und 6seitig, oft mehrere 100 Fuß hoch sind und aus lauter dünnen, über einander liegenden Platten bestehen. Diese Absonderungen geben den an sich kegel- oder glockenförmigen, sich einzeln erhebenden Phonolithbergen schroffe, mauerförmige Abhänge.

Vorkommen und Verbreitung: hauptsächlich im Gebiete des Basaltes und Trachytes auftretend, z. B. auf der Rhön (an der steinernen Wand, Milseburg, Pferdekuppe, Schafstein, Teufelswand), in der Lausitz (Cottmar und Oberwitzer Spitzberg); in Böhmen (Schloßberg bei Teplitz; Engelsburg bei Carlsbad; Mileschauer, Schreckenstein); im Kaiserstuhlgebirge bei Freiburg; Högau; Hohentwiel, Hohenstaufen u. s. w.).

6) Trachyt.

§. 131.

Gemenge und Eigenschaften: weißlichgraue, röthliche oder röthlichgelbe Grundmasse von Feldstein, in welcher verschiedene, oft nicht bestimmbare, mineralische Beimengungen liegen, unter denen Augitkörner und fast stets gelblichweiße, mit rissiger, glasiger Oberfläche versehene Krystalle von glasigem Feldspathe am meisten hervortreten. Das Gefüge körnig, porphyrartig, dicht, porös, schlackig und auch erdig. Der Bruch grobsplitterig, in's Erdige verlaufend. —

Fest und zäh bis erdig. Vor dem Löthrohre zu weißem oder graulichem Schmelz, welcher meist schwarz punktirt ist, zerfließend.

Abarten: 1) durch das Gefüge:

a. körniger Tr.: rauh, oft glänzend, spröde und fast aus lauter Körnern glasigen Feldspathes bestehend.

b. schlackiger: halb verglast, meist voll Blasenräume, welche oft mit Krystallen verschiedener Mineralien ausgekleidet sind.

c. porphyrartiger (Trappporphyr): in der dichten Grundmasse einzelne, glasige Feldspathkrystalle.

2) durch Gemengetheile:

d. Andesit: mit Albit oder Labrador statt glasigem Feldspath.

3) durch Verwitterung:

e. Domit: erdig, beim Anhauchen stark thonig riechend.

Zufällige Gemengtheile: Glimmer, Hornblende, Titanit, Magneteisen, Eisenkies, Schwefel u. s. w.

Uebergänge: in Phonolith, Pechstein, Perlstein, Obsidian und Basalt.

Verwitterung: leicht mürbe werdend zerfällt er in eine gelblichgraue, thonige Erdmasse.

Absonderungen und Bergformen: durch viele senkrechte Klüfte, welche den Trachyt nach allen Richtungen durchziehen, wird seine Masse in Rhomboëder ähnliche Blöcke, Tafeln und Säulen zertheilt, welche oft die Abhänge seiner glocken- oder domförmigen Berge bedecken.

Vorkommen und Verbreitung: auch diese Felsart gehört zum Gebiete des Basaltes und erscheint in den jüngern Gebirgsablagerungen, selbst noch im Dilurium. Sie tritt namentlich auf an der Rhön (Südabhange der Pferdekuppe); am Kaiserstuhl bei Freiburg; im Siebengebirge bei Bonn (Drachenfels, Wolkenburg); in der Umgegend des Laacher Sees bei Andernach. In Amerika bildet es einen großen Theil der Anden (daher Andesit genannt).

7) Lava.

§. 132.

Gemenge und Eigenschaften: unter Laven begreift man im Allgemeinen, ohne Rücksicht auf Mineralgehalt, alle aus dem

Krater der Vulkane geflossenen geschmolzenen Steinströme. Ihren mineralischen Eigenschaften nach erscheinen sie als mehr oder weniger innige, undeutliche, körnige, dichte, porphyrartige oder schlackige Gemenge von Feldstein, Augit, und oft auch Leuzit und Magneteisen, von dunkeler, brauner, grauer bis schwärzlicher Färbung und sehr verschiedenen Härtegraden. Häufig ganz durchlöchert und blasig.

Nicht immer bildet Feldstein die Hauptmasse der Laven, sondern häufig auch Augit oder Leuzit.

Abarten:

1) Porphyrartige Lava: mit einzelnen Feldspath- oder Augitkrystallen in der Hauptmasse.
2) Schlackige Lava: porös und blasig.
3) Leuzitlava (Leuzitfels, Leukomelan): Masse von weißen Leuzitkrystallen, in welcher schwarze Augite und Körner von Magneteisen liegen.
4) Basaltlava: ganz basaltähnlich, aber rauh, porös, blasig.
5) Vulkanische Schlacken, zu denen auch die Lapilli und die vulkanische Asche gehören.

Zufällige Beimengungen: sehr verschieden, namentlich Glimmer, Olivin, Eisenkies, Schwefel.

Verwitterung: zum Theil äußerst schwierig. Am meisten leiden noch die porösen und blasigen Arten: sie werden mürbe und zerfallen zuletzt in eine äußerst fruchtbare, thonig-lehmige Erde.

Auf die Zersetzung der Laven wirken nicht nur die Atmosphärilien, sondern auch die den Vulkanen entsteigenden schwefeligen und salzsauren Dämpfe ein, welche namentlich eine Entfärbung und Auflockerung der Laven herbeiführen.

Absonderung und Bergformen: obwohl die meisten Laven wildzerrissene, lose Steinströme am Abhange der Vulkane bilden, so findet man doch auch häufig — z. B. am Vesuv — höchst regelrechte Säulen-Absonderungen und außerdem ganze Berge aus Lava zusammengesetzt.

Vorkommen: an vorweltlichen und jetzt noch tobenden Vulkanen.

Verbreitung: a. urweltliche Lava: häufig in der Nähe von Baſaltbergen; ferner in der Eifel u. ſ. w.

---

c. Gruppe.

Thonige Felsarten.

§. 133.

Charakter der Gruppe.

1) Gemengtheile: Thonſtein, welcher meiſt durch Umwandlung von Feldſpath-Arten entſtanden ſein mag, bildet den Hauptgemengtheil; weshalb auch alle hierher gehörigen Geſteine beim Anhauchen thonig riechen, an der feuchten Lippe kleben und beim Befeuchten gleich wieder trocken werden. Je nach dem Gehalte von Eiſenoxyd oder Eiſenoxydhydrat erſcheint die herrſchende Farbe bald gelb, bald rothbraun oder auch ſchwärzlich und je nach den Kieſelbeimengungen iſt ihre Maſſe bald härter, bald weicher. Unter den übrigen Gemengtheilen treten vorzüglich Feldſpath- und Quarzkryſtalle, Glimmerblättchen und Schwefelkies hervor.

2) Gefüge und Abſonderungen: porphyrartiges oder vorzüglich ſchiefriges Gefüge mit rhomboidalen, die Schieferungsplatten ſenkrecht durchſchneidenden oder ſchaligen Abſonderungsklüften ſind den hierher gehörigen Felsarten in hohem Grade eigen.

3) Verwitterung (vgl. den Thonſteinfels in Klaſſe I. e.): an ſich ſchon langſam verwitternd, widerſtehen die Geſteine dieſer Gruppe noch um ſo mehr dem Andrang der Atmoſphärilien, je kieſelreicher ſie ſind.

4) Gebiet des Auftretens: entweder Gänge in den ältern Flötzgebirgen bildend oder ſelbſtſtändig Gebirgsmaſſen über dem Glimmerſchiefer zuſammenſetzend.

a. Deutlich gemengte.

§. 134.

1) Thonporphyr.

Gemenge und Eigenſchaften: rother, brauner oder hellgrünlichgrauer Thonſtein bildet die Grundmaſſe, in welcher kleine Feld-

ſpath- oder auch Quarzkryſtalle einzeln liegen. Feſt bis erdig. Mit muſcheligem oder erdigem Bruche. — Die Maſſe bisweilen voller Blaſenräume, welche ſchwarzglänzende Wände haben oder mit Quarzkryſtallen ausgefüllt ſind.

1) Er ſoll nach der Anſicht der Geognoſten ein verwitterter Feldſteinporphyr ſein, wofür allerdings die meiſt erdigen Feldſpathkryſtalle, die er enthält, und manche andere Erſcheinungen ſprechen.

2) Bisweilen iſt die Thonſteinmaſſe in bandartige Lagen getheilt, wodurch das Geſtein ein gebändertes, gewöhnlich graugelbes und ſchwärzliches Anſehen erhält (ſogen. Bandporphyr).

3) Oft iſt er ganz bunt und wellig bandirt und Conglomerat ähnlich. (Kleinſchmalkalden am Thüringer Wald.)

Verwitterung: ähnlich dem Thonſtein ſich voll Waſſer ſaugend und doch gleich wieder austrocknend und nur allmählig in unregelmäßig rhomboidale Stücken zerfallend, welche durch fortwährende Einwirkung von Feuchtigkeit in einen magern, eiſenſchüſſigen Thon zerſetzt werden. — Da, wo er von vulkaniſchen Maſſen — z. B. vom Melaphyre (wie am Thüringer Walde) — durchſetzt wird, erſcheint er roth gebrannt, äußerſt feſt und zäh und dadurch noch weit weniger empfänglich gegen den Einfluß der Verwitterungspotenzen.

Abſonderungen: außer den rhomboidalen bemerkt man auch noch ſchalige Zerklüftungen.

Bergformen: ähnlich denen des Feldſteins u. ſ. w., aber nie ſich in ſolcher Steilheit erhebend, nie mit ſo ſcharfzackigen Felsgipfeln geziert, bilden die Thonſteinporphyre mehr abgerundete Fels- und Bergformen.

Vorkommen: ſcheint nur in der Formation des Todtliegenden, des Zechſteins und bunten Sandſteins mit Macht aufzutreten.

Verbreitung: am Harz (ein Theil des Porphyrs am Auerberg bei Stolberg; ebenſo bei Ilefeld), am Thüringer Wald (z. B. an der ehernen Kammer bei Ruhla; bei Suhla; bei Kleinſchmalkalden), überhaupt in der Nähe des quarzführenden Porphyrs und der Steinkohlen.

b. Undeutlich gemengte.

§. 135.

2) Thonschiefer.

Gemenge und Eigenschaften: vorherrschend graue Thonmasse mit äußerst feinen Quarzkörnern, Glimmerblättchen, Feldspaththeilchen, und bisweilen auch kohligen Theilen. Mit ausgezeichnet deutlichem Schiefergefüge und splitterigem bis erdigem Bruche. — Schimmernd oder schwarzglänzend. Pulverisirt erscheint er mehr grünlichweiß; geritzt zeigt er stets ein mattes, lichtgraues Pulver. Vor dem Löthrohre schmilzt er zu schwärzlicher Schlacke oder braunem Schmelze.

Arten:

a. reiner Th., lichtgrau, dünnschiefrig bis blättrig, krystallinisch glänzend.

b. glimmeriger Th., mit weißen Glimmerblättchen. Grau in's Gelbe, Grüne, Blaue, Braune und Rothe.

c. Wetzschiefer, quarzreich, hart, meist dickschiefrig, gelblichgrau.

d. Griffelschiefer, weich, grau, aus lauter stänglichen Stift-Absonderungen bestehend.

e. Dachschiefer, schwarzgrau oder grünlich, groß- und dünnschiefrig; fest.

f. Zeichnenschiefer (kohliger Schiefer oder schwarze Kreide), von Kohle durchdrungen, dunkelgrauschwarz, weich; stark abfärbend. Gibt ein schwarzes Pulver.

g. Alaunschiefer, schwarz mit sehr vielen Schwefelkiesen, welche bei ihrer Zersetzung auf die Thonerde des Schiefers einwirken und Alaun erzeugen, welcher dann als weißes Pulver das Gestein beschlägt. — Erregt einen zusammenziehenden Geschmack.

Zufällige Gemengtheile: bezeichnend erscheint der Chiastolith, außerdem Granat, Turmalin und Eisenkies oft in großer Menge.

Uebergänge: 1) durch Aufnahme von Quarz- und Feldspathkörnern in Grauwackeschiefer; von Quarz und vielem Glimmer in Glimmerschiefer; von viel Kieselerde in Kieselschiefer.

Verwitterung: je nach den Beimengungen und der Stellung ſeiner Schichten zeigen ſich mannichfache Abänderungen in den Graden der Verwitterbarkeit dieſer Felsart: je dünnſchiefriger ſie iſt, je aufgerichteter ihre Schichten ſtehen, je weniger ſie Quarz und je mehr ſie Eiſenkieſe beigemengt enthält, um ſo leichter wird ſie von den Atmoſphärilien angegriffen. Ihre Spaltungs- oder Kluftflächen beſchlagen gelb oder braun oder von Alaun weiß; ihre Schieferlagen trennen ſich von einander, ſpalten ſich in die dünnſten Blätter und zerfallen nach und nach in ein Haufwerk äußerſt kleiner Schieferblättchen, welche ſich zuletzt in ein lehmig-thoniges Erdreich umwandeln.

Abſonderung: außer der Abtheilung der Thonſchiefermaſſe in Schichten iſt ſie oft noch ausgezeichnet durch ſenkrecht auf die Schichtung niedergehende Abſonderungsflächen, durch welche die einzelnen Schieferplatten in rhomboidale Tafeln geſpalten werden.

Bergformen: ſanft gerundete, wellenförmig ſich ausdehnende Berge mit großen Plateaus und ſanften Gehängen und ohne vorragende Felsſpitzen bildet der Thon da, wo keine Querthäler ihn durchziehen. Iſt aber dies Letztere der Fall, dann zeigen ſich an den Seiten der im Zickzack ſich durch die Bergmaſſe windenden, meiſt engen Thäler ſteile, ſenkrechte, ſcharfklippig hervortretende Felsecken und ſchroffe Wände.

Vorkommen: über dem Glimmerſchiefer und gewöhnlich unter den Gliedern der Grauwacke-Formation oder auch mit dieſer wechſellagernd.

Verbreitung: Harz (ein großer Theil deſſelben, z. B. bei Blankenburg, Goslar, Andreasberg); Thüringer Wald (ſüdöſtliches Ende deſſelben, z. B. bei Lehſten u. ſ. w.); Fichtelgebirge (z. B. Gefrees); Erzgebirge (Berggieshübel, Tharand, Noſſen u. ſ. w.); Rheiniſches Gebirge; Weſterwald, Taunus, Hundsrücken u. ſ. w.

d. Gruppe.

Glimmerige Felsarten.

§. 136.

Charakter der Gruppe.

In allen hierher gehörigen Gesteinen herrschen Glimmerblättchen, mit denen Quarzkörner in Verband stehen, und ein mehr oder weniger vollkommen schiefriges Gefüge vor. — Bei der Verwitterung lockern sie sich auf, färben sich durch höhere Oxydation ihres Eisenoxyduls in Oxydhydrat und Oxyd erst gelb, dann braun und zerfallen in ein Haufwerk von dünnen Blättchen, aus denen endlich ein gewöhnlich von Eisenoxyd roth gefärbter, von unzähligen Glimmerblättchen glänzender Lehm- oder Thonboden entsteht.

a. Deutlich gemengte.

§. 137.

1) Glimmerschiefer.

Gemenge und Eigenschaften: silberweiße, messing- oder kupfergelbe, tombackbraune, eisenschwarze oder auch grüne, stets stark glänzende Glimmerblättchen bilden Lagen, zwischen denen grauer Quarz entweder auch in Lagen, oder in einzelnen, oft ganz von Glimmer eingehüllten, Körnern liegt. Das Gemenge deutlich oder auch undeutlich, wenn der Quarz vom Glimmer ganz eingeschlossen ist. Das Gefüge um so dünnschiefriger, je mehr der Glimmer herrscht, und oft wellenförmig gebogen.

Abarten: a. durch stellvertretende Gemengtheile.

a. Talkglimmerschiefer: statt des Glimmers Talk: fettig anzufühlen, gelblich, grünlich.

b. Eisenglimmerschiefer: statt des Glimmers Eisenglimmer.

c. Turmalinschiefer: statt des Glimmers Turmalin.

d. Itakolumit: mit vorherrschendem Talk und kleinen Quarzkörnern. In dünnen Platten biegsam. In Brasilien.

b. durch Veränderung des Gefüges.

e. Greisen: körniges Gemenge von Quarz, Glimmer, welchem meist Zinnerz und auch Arsenikkies beigemengt sind.

Zufällige Gemengtheile: Granat, Talk, Chlorit, Feldspath, Turmalin, Staurolith, Eisenkies. Graphit.

Uebergänge: 1) durch Hinzutreten von Feldspath in Gneiß; 2) durch Stellvertretung in Talk- und Chloritschiefer, auch in Hornblendeschiefer.

Verwitterung: vgl. oben beim Charakter der Gruppe und im §. 90. unter 2.

Bemerkung. Eine Abänderung erfährt diese Felsart da, wo sie von vulkanischen Massen durchbrochen ist und ihre Schichten stark gehoben sind. So am Thüringer Walde, wo der Glimmerschiefer, hier und da von Grünstein- und Melaphyrgängen durchbrochen erscheint. An den Klüftflächen, welche diese Gänge berühren, ist er in eine ockergelbe, talkig-thonige Erde umgewandelt.

Absonderung: der Glimmer ist ausgezeichnet in Schichten abgetheilt, außerdem erscheint er oft auch in unförmliche rhomboëdrische Tafelmassen zerspalten.

Bergformen: breite, großen Kugelsegmenten ähnliche, Bergrücken mit einzelnen Felsriffen und schroffe, mit Klippenwänden eingefaßte Querthäler zeichnen den Glimmer aus.

Vorkommen: er findet sich über oder in Wechsellagerung mit dem Gneiß und unter dem Thonschiefer.

Verbreitung: Nordwestlicher Theil des Thüringer Waldes (Berge zwischen Ruhla, Altenstein, Brotterode, Kleinschmalkalden, Friedrichrode); südwestliches Erzgebirge; südlicher Abhang des Riesengebirges; ein großer Theil der Sudeten, der Schweizer und Tyroler Alpen.

---

e. Gruppe.

Hornblendige Felsarten oder Grünsteine.

§. 138.

Charakteristik der Gruppe.

1) Gemengtheile, Farbe und Gefüge: schwarzgrüne bis grasgrüne Hornblende bildet deren Hauptgemengtheil und ertheilt allen hierher gehörigen Felsarten eine hell-, gras-, grau- bis schwarzgrüne Färbung, eine starke Zähigkeit und Neigung zu knolligen Ab-

sonderungen und treppenförmigen Felsbildungen. Unter den übrigen Gemengtheilen tritt besonders der Albit und unter den Beimengungen vorzüglich der Schwefelkies als ein treuer Begleiter der Hornblende auf.

2) Verwitterung: Lichterwerden oder gänzliche Umwandlung der Farbe, Bersten der Oberfläche und Bildung einer durch Umwandlung des chemisch beigemengten Eisenoxydes entstehenden, ockerigen bis braunen, abreiblichen Rinde sind die allgemeinen Zeichen der Verwitterung. Im Besondern ändert dieselbe je nach den Gemengtheilen und der Größe des Kornes und der Menge des vorhandenen Schwefelkieses sehr ab. Das Produkt der Verwitterung ist fast stets ein dunkeler, eisenreicher Thonboden.

Gebiet der Gruppe: die Hornblendegesteine gehören vorzüglich dem Thonschiefer-, Grauwacke- und Steinkohlen-Gebirge an.

α. Deutlich bis undeutlich gemengte.

§. 139.

1) Diorit.

Gemenge und Eigenschaften: blätterige oder strahlige, dunkelgrüne Hornblende im körnigen Gemenge mit grünlichweißem Albit. Bedeutend hart und zähe.

Abarten: 1) durch Gefüge-Umänderung.

a. Dioritschiefer: Hornblendelagen wechselnd mit Albitlagen. Bisweilen herrscht die Hornblende so vor, daß das Gestein in Hornblendeschiefer übergeht. Dick- bis dünnschiefrig.

b. Blatterstein oder Variolit: im Dioritgemenge liegen eingewachsene Körner und Knollen von Feldstein.

c. Diorit-Mandelstein: Diorit mit Blasenräumen, welche entweder leer oder mit verschiedenen Mineralien, z. B. mit Kalkspath und Quarz-Arten, ausgefüllt sind.

d. Aphanit z. Th.: scheinbar gleichartiges dichtes Gemenge von Hornblende und Albit, hellgraugrün bis gelbgrün. Vgl. die Felsart in folgender No.

2) durch stellvertretende Gemengtheile.

e. Hyperit: körniges Gemenge von Albit und Hypersthen.

Zufällige Gemengtheile: bezeichnend der Eiſenkies, welcher faſt nie fehlt; Glimmer, Granat, Magneteiſenerz ꝛc.

Uebergänge: durch Veränderung des Gefüges in Aphanit; durch Veränderung der Gemengtheile in Gabbro. Auch ſoll er in Gneiß übergehen.

Verwitterung: durch die Zerſetzung des Albits erhält dieſe Felsart eine rauhe, löcherige Oberfläche, an welcher die Näſſe haften bleibt und auf die Verwitterung der beigemengten Schwefelkieſe einwirkt. Nun bildet ſich eine ſchmutzig-grünlich- oder gelbbräunliche, abreibliche Verwitterungsrinde, welche einen bittern, oft zuſammenziehenden Geſchmack erzeugt und häufig Ausblühungen von Eiſenvitriol zeigt. Gewöhnlich beſteht dieſe Rinde aus derjenigen Abart des Thons, welche man Walkerde nennt; oft erſcheint ſie aber auch als ein eigenthümlicher eiſenoxydulreicher Thon, welcher kieſel- oder kohlenſaure Talkerde enthält und in welchem bisweilen die Thonerde geradezu durch das Eiſenoxydul vertreten wird. Unter derſelben entſtehen eine Menge Riſſe, in welche allmählig Feuchtigkeit eindringt und von innen nach außen das mürb werdende Geſtein aus einander treibt. Die ſo entſtandenen Blöcke zerklüften ſich anfangs nicht weiter, ſondern runden ſich ab und widerſtehen dann oft lange der weiteren Verwitterung.

Abſonderungen: außer den gewöhnlichen unregelmäßigen Zerklüftungen, welche das Geſtein in knollige Maſſen zertheilen, findet man unregelmäßige Kugel- und Säulen-Abſonderungen beim Diorit.

Bergformen: gerundete oder kegelförmige Geſtalten mit rauhen, zerklüfteten Felsklippen und ſteilen Abhängen voll knolliger Blöcke. (Ausgezeichnet an der Roßtrappe auf dem Harz.)

Vorkommen: auf Lagern und mächtigen Gängen hauptſächlich in Glimmer-, Thonſchiefer- und Grauwacke-Gebirgen.

Verbreitung: Harz (z. B. Roßtrappe, Treſeburg, Radauthal, Petersklippe am Büchenberg bei Elbingerode, Lerbach bei Oſterode; Steinberg bei Goslar ꝛc.); Thüringerwald (Druſethal); Fichtelgebirge (Lichtenberg, Naila, Hof, Gefrees); Erzgebirge (Schwarzenberg ꝛc.); Rieſengebirge; Rheiniſches Schiefergebirge und am Hundsrück ꝛc.

2) Eklogit.

§. 140.

Gemenge und Eigenschaften: körniges Gemenge von grasgrünem Smaragdit und rothem Granat.

Zufällige Gemengtheile: Glimmer, Hornblende, Eisenkies ꝛc.

Vorkommen: bildet Lager und Gänge im Gneiß und Glimmerschiefer.

Verbreitung: sehr beschränkt, Fichtelgebirge (z. B. am Reuthberg bei Döhlau unfern Hof). Außerdem in Steiermark ꝛc.

3) Gabbro z. Th. (vergl. f. Gruppe. 1.).

4) Aphanit oder Grünsteinporphyr.

§. 141.

Gemenge und Eigenschaften: in einer lauch- bis grasgrünen (aus einer innigen Verbindung von Hornblende- und Albit-Theilchen bestehenden), scheinbar gleichartigen Grundmasse liegen Körner und Krystalle von grünlich-weißem Feldspath (Albit).

Abart: die Diorit-Art, welche in Nr. 1. unter d. angegeben ist.

Bemerkung: Nach manchen Geognosten soll diese Felsart eine bloße Abart des Diorits sein (vergl. Cotta's Geognosie S. 51.; Walchner's Geognosie S. 36.). Da aber dieselbe 1) zu selbstständig auftritt; 2) in ihrem reinen Zustande zu wenig Aehnliches mit dem Diorit hat, ja sogar den Augitgesteinen sich nähert; 3) eine andere Verwitterungsart und 4) einen andern Boden bildet, so ist sie hier als eine selbstständige Felsart betrachtet worden.

Zufällige Gemengtheile: Augit, Granaten, Magnetkies und zwar oft, Schwefelkies viel seltner; (Quarz wohl nie) Glimmer.

Uebergänge: soll in Diorit übergehen.

Verwitterung: viel langsamer und schwerer, als beim Diorit. Zuerst glättet sich allmählig die Gesteinsoberfläche ab, dann verbleicht sie, wird licht-gelblich- oder grünlich-grau, bekommt schmutzig-braune Flecken und belegt sich mit einer weißlichen, erdigen Rinde. Jetzt verwittern die Feldspathkrystalle, wandeln sich in Kaolin um und werden vom Regen ausgewaschen. In den hierdurch entstehenden Löchern bleibt das Wasser stehen und wirkt nachhaltig auf die

Grundmasse und zerklüftet und zersetzt sie allmählig in einen schmutzig-bräunlich-weißen, Bittererde haltigen Thonboden.

Fels- und Bergformen: rundliche Berge mit steilen, pralligen, äußerlich abgerundeten, innerlich von unregelmäßigen Klüften durchzogenen, Felswänden sind charakteristisch für den Grünsteinporphyr.

Vorkommen: Mächtige Gänge und Lager in und auf dem Glimmerschiefer, im Grauwacke-Gebirge, namentlich auf dem Uebergangskalk und über dem Steinkohlengebiete bildend.

Verbreitung: Thüringer Wald (im Steinkohlengebirge zwischen Klein-Schmalkalden und Friedrichrode); Harz (im Mühlenthal zwischen Rübeland und Elbingerode; Bolmke bei Wernigerode); Fichtelgebirge (Galgenhübel bei Lichtenberg); Gegend um Dillenburg ꝛc.

---

f. Gruppe.

Augitische Felsarten.

§. 142.

Charakteristik der Gruppe.

1) Gemenge: schwarzer Augit oder eine Art desselben steht als Hauptgemengtheil in Verbindung mit einer Feldspath-Art und verleiht den hierher gehörigen Felsarten ein vorherrschend dunkelgraues, schwärzlich-braunes bis schwarzes Ansehen, große Festigkeit und Zähigkeit und knollen-, platten- oder säulenförmige Absonderungen. Keines der Gesteine enthält Quarz.

2) Verwitterung: verschieden nach den Arten dieser Felsarten. Im Allgemeinen läßt sich nur andeuten, daß die meisten hierher gehörigen Felsarten bei beginnender Verwitterung durch Zersetzung des Augits und Labradors etwas kohlensauren Kalk erzeugen (darum mit Säuren mehr oder weniger aufbrausen) und außerdem sich mit einer durch Grünerde gefärbten, grünlich-bräunlichen bis ockergelben Rinde bedecken. (Vergl. hierzu §. 84.; die Tafel zu §. 85.; §. 87. unter 2; §. 91. unter 2.)

3) Gebiet ihrer Verbreitung: sehr groß; ein Theil derselben findet sich nur im Gebiete des Thonschiefers und der Grau-

wacke, während ein anderer Theil in den Ablagerungen der älteſten bis jüngern Formationen Gänge, Stöcke und Berge zuſammenſetzt.

α. Deutlich gemengte.

§. 143.

1) Gabbro.

Gemenge und Eigenſchaften: krummblätteriger, lauch- bis berggrüner, meiſt tombackbraun glänzender Diallag in körnigem Gemenge mit grünlich-weißem Albit oder graulichem Labrador.

1) bald herrſcht der Diallag, bald die Feldſpathart im grob- bis feinkörnigen Gemenge vor;
2) die feinkörnigen Arten ſehen den Dioriten oft ſehr ähnlich und haben ein graugrünes Anſehen;
3) ſtatt des Albits hat er oft Feldſtein.

Abarten:

1) Hyperit und Hyperitſchiefer: körniges oder ſchieferiges Gemenge von Hyperſthen und Albit.
2) Schillerfels: ſchwärzlich-grünes Gemenge von Albit (Labrador) und Schillerſpath mit Beimengungen von Magneteiſen. Oft dem Serpentin ſehr ähnlich. (Baſte am Brocken.)

Zufällige Gemengtheile: zumal Hornblende und Asbeſt, Glimmer, Talk, Granat, Eiſenkies, Magneteiſen, Nigrin.

Uebergänge ſoll der Gabbro in Serpentin, Diorit und Granit zeigen.

Verwitterung: nur ganz allmählig. Zuerſt zerſetzt ſich der Albit. Hierdurch erhält das Geſtein eine rauhe Oberfläche, aus welcher der nur ſehr langſam verwitternde Diallag in Blättern hervorragt. Enthält der Gabbro Eiſenkies, ſo bilden ſich durch Verwitterung deſſelben ockergelbe Flecken auf dem Geſtein. Im Uebrigen dem Diorit ähnlich. (Vergl. dies Geſtein.)

Abſonderungen und Bergformen: die kuppen- oder kammförmigen Berge deſſelben ſteigen oft ſehr ſteil an und ſind mit ſchroffen, meiſt tief gefurchten Felsklippen beſetzt.

Vorkommen: er gehört dem Gebiete des Diorit und Serpentin an und kommt namentlich mit der letztern Felsart häufig zuſammen vor.

Verbreitung: Thüringer Wald (in der Nähe des Druſethals); Harz (zwiſchen Neuſtadt und dem Oberkruge, Ettersberg nach dem Radauberge zu); Schleſien (Zobtenberg) u. ſ. w.

§. 144.

2) Dolerit.

Gemenge und Eigenſchaften: körniges Gemenge von ſchwarzem Augit, grauem oder weißlichem Labrador und Magneteiſenkörner. Die vorherrſchende Farbe iſt ſchwärzlich-grau.

Abart: Anameſit (vergl. Baſalt). Nephelin-Dolerit.

Zufällige Gemengtheile: hauptſächlich Nephelin (lichtgrauweiß, Säulen, beim Zerſchlagen ſich als Sechsecke und Rechtecke darſtellend), dann Leuzit, Glimmer, weniger Olivin.

Uebergänge: in Baſalt durch Dichtwerden ſeines Gefüges.

Verwitterung: wegen ſeines Eiſengehaltes iſt er ſehr empfänglich für den Einfluß der Atmoſphärilien und bedeckt ſich darum bald mit einer ockerbraunen Rinde, welche Feuchtigkeit und Luft anzieht und dadurch bewirkt, daß das Geſtein nach innen ſich zerklüftet, gelb und braun wird, und zuletzt in Blöcke zerfällt, aus deren Zerſetzung ein dunkelgrünlicher, lehmig-thoniger Boden entſteht.

Abſonderungen, Bergformen und Vorkommen hat er mit dem Baſalt gemein. (Vergl. dieſen.)

Verbreitung: Meißner in Heſſen (Kalbe, Altarſtein); Kaiſerſtuhl im Breisgau; Steinheim, Wilhelmsbad u. ſ. w. zwiſchen Hanau und Frankfurt; Odenwald (Katzenbuckel) ꝛc.

β. Undeutlich gemengte Felsarten.

§. 145.

3) Baſalt.

Gemenge und Eigenſchaften: höchſt inniges Gemenge von Augit, Labrador und Magneteiſen von graulich-ſchwarzer Farbe, großer Dichtigkeit, bedeutender Härte und Zähigkeit, beträchtlicher Schwere (ſpez. Gew. = 3,0 — 3,2) und flachmuſcheligem, in's Splitterige verlaufenden Bruche. Wirkt auf die Magnetnadel und ſchmilzt vor dem Löthrohre zu dunkelgrünem Glaſe.

Bisweilen erscheint die Masse aus rundlichen Basaltkörnern zusammengesetzt und dann grau und schwarz gefleckt (am Meißner).

Abarten: durch Veränderung des Gefüges.

a. porphyrartiger Basalt: in der Basaltmasse liegen ausgebildete Krystalle von Augit, (z. B. bei Fernbreitenbach 3 Stunden von Eisenach).

b. basaltischer Mandelstein oder Anamesit: Basaltmasse mit vielen Blasenräumen, welche meist mit Kalkspath, Zeolith, Harmotom, Chabasit, Sphärosiderit, Chalzedon, Grünerde ausgefällt sind. (Vorkommen wie a.)

c. Wacke (Eisenthon), dicht bis erdig, braun und grau; oft mit Augitkrystallen ꝛc. Wahrscheinlich ein zersetzter Basalt.

d. Basaltschlacke.

Zufällige Gemengtheile: ein treuer, fast nie fehlender Begleiter des Basalt ist der Olivin, außerdem Hornblende, Glimmer und Zeolith-Arten oft in kugelförmigen Ausscheidungen; auch Speckstein und Magneteisen als Ueberzug.

Uebergänge: in Dolerit und Trachyt.

Verwitterung: Verbleichung und Ueberziehung der Gesteinsoberfläche mit einer abreiblichen, ockerbraunen Rinde; Entstehung von Rissen, durch welche das Gestein in Blöcke zerspalten wird; neue Bildung jener Rinde an jedem einzelnen Blocke und dadurch herbeigeführte Zertrümmerung desselben in Schutt, und endliche Zersetzung dieses Schuttes in eine graue, lehmige Erde: das sind die allgemeinen Resultate der Basalt-Verwitterung. Im Besonderen ändert dieselbe ab bei dem oben genannten körnigen Basalt, welcher gleich vom Beginn der Verwitterung an in einen aus rundlichen Körnern bestehenden Schutt zerfällt; bei dem Anamesit, dessen Blasenwandungen mit Grünerde überzogen werden; bei dem viel Olivin haltigen Basalt, dessen Oberfläche sich mit einer gelben, schmierigen, Thon ähnlichen Erde bedeckt; bei dem ganz dichten Basalt, der nur durch wiederholte Abschälung und Neubildung der Verwitterungsrinde aufgelöst wird, sich aber nicht in Blöcke zerspaltet u. s. w. (Vergl. §. 85. die Tafel unter kieselsaure Talkerde und kieselsaures Eisenoxydul. 1.)

Felsabsonderungen: Kugeln, Knollen, Zertheilung der Masse in Platten und in äußerst regelrechte, oft gegliederte Säulen sind dem Basalt in hohem Grade eigen.

Bergformen: glockige Formen, welche sich isolirt aus der Ebene erheben, bedeckt mit zahllosen Blöcken der verschiedensten Gestalt und mit terrassirten Abhängen, welche oft aus senkrecht stehenden Säulenreihen von mehreren 100 Fuß Höhe bestehen, sind charakteristisch.

Vorkommen: keine der vulkanischen Felsarten zeigt ein so großes Gebiet; vom Gneiß an bis zum Tertiärgebirge herauf bildet der Basalt Gänge und oft beträchliche Bergmassen in und auf den verschiedensten Gliedern dieser Ablagerungen.

Verbreitung: sehr groß, z. B. fast das ganze Rhöngebirge, der Meißner und Habichtswald in Kurhessen; Vogelsgebirge, Westerwald (Burbach, Neukirch ꝛc.); Eifel, — Thüringer Wald (Umgegend Eisenachs); Fichtelgebirge (Floßfeld ꝛc.); Erzgebirge (bei Tharand, Annaberg ꝛc.); Riesengebirge (Schneegrube an der Schneekoppe ꝛc.) u. s. w. Sehr reich an Basalt in Säulen sind die schottländischen Inseln; Irland ꝛc.

§. 146.

4) Melaphyr (Augitporphyr und Mandelstein z. Th.).

Gemenge und Eigenschaften: dichte oder sehr feinkörnige, oft porphyr- oder mandelsteinartige, aus Augit und Albit (Labrador [?]) bestehende, dunkelbräunliche, grünlichbraune oder schwarze Grundmasse, in welcher gewöhnlich kleine Albit- und Augitkrystalle eingekittet liegen. Fest und sehr zähe.

Abarten: durch Veränderung des Gefüges:

a. Augitporphyr: schwärzliche Grundmasse mit Albit- und Augitkrystallen;
b. dichter Melaphyr, unter obigen Eigenschaften;
c. Mandelstein: die Hauptmasse voll rundlicher, birnen- oder mandelförmiger Blasenräume, welche meist mit Kalkspath, Chalzedon, Achat, Bergkrystallen ꝛc. ausgefüllt oder deren

Wände mit Grünerde überzogen sind. (Ilefeld am Harz, Felsenthal am Inselsberge im Thüringer Walde.)

Zufällige Gemengtheile: Glimmer und Eisenkies, aber niemals Quarz.

Uebergänge: (?)

Verwitterung: je dichter er ist, desto länger widersteht er derselben. Umwandlung der Farbe in ein schmutziges Gelbbraun oder in ein schillerndes Blaubraun und Bildung einer dünnen, braunen Verwitterungsrinde sind wohl die allgemeinsten Zeichen der beginnenden Melaphyr-Verwitterung. Zerklüftung und Zerfallen der Gesteinsmasse in Platten und Schalen sind die weiteren Zersetzungs-Resultate vieler Melaphyre. Der Boden, welcher am Ende entsteht, ist ein vorherrschend dunkelgrau-gelber, eisenreicher Thonboden.

Absonderungen: platten-, knollen- und säulenartige Formen treten am häufigsten auf.

Bergformen: klippige, zackige Kuppen mit steilen, prallen Abhängen, zwischen denen engschluchtige Thäler hinziehen.

Vorkommen: er bildet stockförmige Massen und Gänge in den verschiedensten Ablagerungen, hauptsächlich im Gebiete des Todtliegenden, Zechsteins und der Juragruppe.

Verbreitung: Thüringer Wald (am Nordrande von Friedrichsrode durch den Ungeheuergrund bis zum Tröhberge am Fuße des Inselsberges; am Südrande von Altenstein durch das Thüringer Thal bis zum Drusethal); Harz (am Südrande im Thale der Bähre bei Ilefeld); Plauenscher Grund bei Dresden; bei Zwickau; in Schlesien bei Glatz ꝛc.; am nördlichen Theile des Odenwaldes; am südlichen Fuße des Hundsrück, z. B. bei Oberstein. Am großartigsten in den Tyroler Alpen, z. B. im Fassathale.

2. Ordnung.

Trümmergemengfelsarten.

1. Gruppe.

Conglomerate.

(Vergl. hierzu die Bestimmungstafel der Conglomerate.)

§. 147.

Allgemeine Charakteristik der Ordnung.

a. Gemenge: alle hierher gehörigen Gesteine sind Zertrümmerungsprodukte von Felsarten. Je nach der Art ihrer muthmaßlichen Entstehung zeigen sich sowohl ihre Trümmer, als ihr Bindemittel verschieden. Die einen, welche wahrscheinlich durch Einwirkung geschmolzener, vulkanischer Steinmassen auf die von ihnen durchbrochenen Gebirgsarten entstanden sind, zeigen entweder frische, mehr oder weniger scharfkantige oder verschlackte und halbgeschmolzene Bruchstücke, welche in der vulkanischen Masse selbst eingekittet liegen. (Hierher gehören die sogenannten plutonischen und Reibungs-Conglomerate.) Die andern dagegen, welche wahrscheinlich durch Einwirkung der Verwitterung und des Wassers gebildet worden sind, besitzen abgerundete, mehr oder weniger verwitterte Felstrümmer und ein Bindemittel, welches durch seine mineralische Beschaffenheit beweist, daß es einmal schlammig oder wenigstens mit Wasser untermischt war (die eigentlichen Conglomerate und Tuffe).

b. Verwitterung: diese beginnt in der Regel mit der Auflockerung des Bindemittels vorzüglich in der nächsten Umgebung der Trümmer. Hierdurch werden diese lose und fallen aus der Masse. In den Löchern, welche auf diese Weise entstehen, setzt sich das Wasser fest und wirkt nachhaltig nach innen zu. Die Bildung von Sprüngen und Rissen, das Mürbewerden des Bindemittels und Zerfallen der ganzen Steinmasse in große und kleine, sehr häufig rhomboidale Blöcke und die endliche Bildung eines mit den mehr oder weniger verwitternden Trümmern untermengten Bodens sind die allgemeinen Produkte der Verwitterung. — Die Schnellig-

keit, mit welcher dies Alles erfolgt, hängt von der Beschaffenheit des Bindemittels und der verkitteten Trümmer, sowie von dem Mengungs-Verhältniß beider ab. Im Allgemeinen erfolgen diese Wirkungen der Atmosphärilien um so rascher, je größer und je abgerundeter die Trümmer sind, und je reiner von Kiesel-Beimengungen, je weniger mörtelartig also das Bindemittel dieser Gesteine ist. — Die Verwitterungsrinde, welche sich dabei erzeugt, rührt in der Regel entweder von Eisenoxyd- oder Kalkbeimengungen des Bindemittels her und zeigt sich im ersten Falle schmutziggelb oder braun, im zweiten dagegen weißlich.

c. Absonderungen: die eigentlichen Conglomerate zeigen fast stets eine deutliche Abtheilung in Schichten und Bänke und außerdem auch noch häufig eine durch schief oder auch senkrecht auf die Schichtflächen niedergehende Spalten entstehende Absonderung in große Parallelepipeden. Die vulkanischen und Reibungs-Conglomerate zeigen meistens keine dieser beiden Absonderungsarten.

d. Gebiet ihres Auftretens: die eigentlichen Conglomerate finden sich in normalen Lagerungsverhältnissen mit Schiefern, Kalk- und Sandsteinen und gehören mit Ausnahme der dem Tertiärgebirge zustehenden Nagelfluh den ältern Erdrinde-Bildungen an. Die vulkanischen Gesteine dieser Art dagegen zeigen sich in der Regel in der Nähe, ja häufig als Mantel derjenigen Felsarten, welche die Substanzen zu ihrer Bildung geliefert haben.

α. Gruppe.

Eigentliche Conglomerate.

§. 148.

1) Grauwacke-Conglomerat.

Gemenge und Eigenschaften: das Bindemittel erscheint bald gleichartig, aus aufgelöster Thonschiefer-Masse bestehend, bald scheinbar gleichartig, aus höchst feinen Splittern von Quarz und Feldspath gemengt (welche nach Walchner vor dem Löthrohre zu einem weißen, mit Quarzkörnchen untermengten, Email schmelzen),

bald ungleichartig als wahrer Sandstein. Unter den eingemengten Trümmern treten Quarzarten und Thonschiefer am meisten hervor, am seltensten Porphyr und Kalkstein (z. B. im Erzgebirge). — Die Größe dieser Bruchstücke steigt selten über einen Zoll, sinkt aber sehr oft bis zum Feinkörnigen herab. Was das Mengeverhältniß zwischen Bindemittel und Trümmern betrifft, so steht in der Regel das erstere weit, ja oft so zurück, daß man es fast nicht bemerkt.

Ausgezeichnet durch große Quarz- und Granit-Trümmer ist die sogenannte Grauwacke-Breccie am Ziegelkruge bei Clausthal, am Bauernberge bei Grund u. s. w.

Außer den gewöhnlichen Trümmern umschließt das Gestein auch verschieden große Kugeln von feinkörniger Grauwacke (z. B. im oberen Zellerfelder Hauptzuge am Harz).

Die vorherrschende Farbe ist grau oder auch röthlichbraun, wenn dem Gestein viel Rotheisenocker beigemengt ist (Andreasberg a. H., am südöstlichen Thüringer Wald). — Sehr fest und zähe.

Zufällige Gemengtheile: namentlich Eisen- und Kupferkies, Anthrazit, welcher dem Gestein bisweilen eine schwärzliche Färbung gibt. Von Petrefakten findet man nur selten Spuren.

Uebergänge: durch Kleinerwerden der Trümmer geht dieses Conglomerat in den Grauwacke-Sandstein und zugleich durch stärkeres Hervortreten des Bindemittels in den Grauwacke-Schiefer über. (Vergl. den Sandstein.)

Verwitterung, Absonderung und Vorkommen vergl. beim Grauwacke-Sandstein.

§. 149.

2) Conglomerate des rothen Todtliegenden.

Gemenge: alle hierher gehörigen Conglomerate sind ausgezeichnet durch ein von Eisenoxyd braunroth gefärbtes Bindemittel, welches in den meisten Fällen als ein mit mehr oder weniger vielen Sandkörnchen und auch Glimmerblättchen untermengter, sehr zäher Thonmörtel erscheint. Die in demselben eingekitteten, eckigen oder abgerundeten, kopf- bis haselnußgroßen, oft halb verwitterten Trümmer stammen von verschiedenen Quarzarten, Gra-

nit, Feldstein- und Thonporphyr, Gneiß, Thon-, Glimmer- und Chloritschiefer und Grünsteinen ab. Das Mengungsverhältniß zwischen diesen Trümmern und dem Bindemittel ist sehr verschieden. Im Allgemeinen kann gelten: je mehr die Größe der ersteren zunimmt, desto mehr nimmt die Masse des letzteren ab. — Die Festigkeit nimmt mit den Sandbeimengungen des Bindemittels zu und ab.

Bemerkung: die Trümmer stammen gewöhnlich von den Felsarten der nächsten Umgebung dieser Conglomerate ab, aber nie finden sich Bruchstücke von jüngeren Kalksteinen, Basalten ꝛc. in demselben.

Arten: je nach den im Gemenge vorherrschenden Trümmern unterscheidet man:

a. Hornquarz-Conglomerat: hauptsächlich mit Geschieben von graulichem Quarz.
b. Granit-Conglomerat: die Granitbrocken herrschen vor.
c. Porphyr-Conglomerat: Trümmer von Feldsteinporphyr überragen an Menge die andern Steinbruchstücke.

Zufällige Beimengungen: Kalk-, Schwer- und Feldspath; außerdem auch Eisen- und Kupferkies. Von besonderem Interesse sind die durch Hornsteinmasse versteinerten Holzstücke, welche unter dem Namen Staarsteine (Psaronius) bekannt sind. Manche dieser Stücken stellen sich als 10 bis 20 Fuß lange und 1 bis 3 Fuß dicke Stämme dar und zeigen in ihrem Innern oft noch deutlich die Jahresringe und die Längsfaserbildung.

Ausgezeichnet durch die Menge versteinerten Holzes sind die Conglomerate des Kyffhäuser und bei Chemnitz. Am Nesselberg unweit Tambach im Thüringer Wald findet sich auch dergleichen.

Uebergänge: durch Kleinerwerden des Kornes und Verschwinden der Gerölle in rothen Sandstein und Schieferthonletten, selbst in Thonstein und durch diesen in eine Art Thonporphyr. Bisweilen ist das Bindemittel dieser Conglomerate so von Kieselmasse durchzogen, daß es hornsteinartig wird und hierdurch Uebergänge in Quarz führenden Porphyr wahrnehmen läßt.

Verwitterung: je sandreicher und feinkörniger das Bindemittel ist und je mehr Quarztrümmer in dem Gemenge vorherr-

ſchen, deſto länger widerſtehen die Conglomerate des rothen Todtliegenden der Verwitterung; je thonreicher oder je grobkörniger dagegen der bindende Teig erſcheint und je mehr er ſchon im Verwitterungszuſtande begriffene Granit- oder Porphyr-Trümmer enthält, deſto leichter tritt auch die Zerſetzung ein. Am meiſten ſcheinen unter ſonſt gleichen Verhältniſſen dieſe Conglomerate dann vom Wetter zu leiden, wenn ſie öfters mit rothen Schieferletten wechſellagern und außerdem eine ſtark geneigte Schichtenlage haben. Denn in dieſem Falle kann ſich das Regenwaſſer leichter in den ohnedies ſchon zerbröckelnden Letten feſtſetzen, dieſen vollends zu eiſenſchüſſigem Thon auflöſen und dadurch nachhaltig auf die zunächſt liegenden Conglomerat-Maſſen einwirken. Senkungen und Einſtürzungen einzelner auf dieſe Weiſe ihrer Unterlage und zum Theil auch ihres Bindemittels beraubter Felsabſonderungen ſind häufige Erſcheinungen dieſes Ganges der Verwitterung. Der Boden, welcher aus der Zerſetzung dieſer Geſteine hervorgeht, iſt ein ſtets roth gefärbter, lehmiger oder ſandiger, mit Gruß untermengter Thonlettenboden.

Abſonderungen: außer der normalen Abtheilung in mächtige Schichten und 6 — 10 Fuß dicke Bänke zeigen die hierher gehörigen Conglomerate auch noch regelmäßige, in rechten Winkeln ſich ſchneidende, Abſonderungsklüfte, durch welche ſie in große, rectanguläre Blöcke oder Würfel zerſpalten werden, die namentlich bei der Verwitterung ſtark hervortreten, Wollſack ähnlich werden und den Felsmaſſen des Todtliegenden oft ein mauerförmiges Anſehen geben.

Bergformen: da, wo das Todtliegende in Mächtigkeit auftritt (wie im Nord-Weſten des Thüringer Waldes), bilden ſeine Conglomerate lang gezogene, ſteil anſteigende, mit felſigen Gehängen und grotesken Felspartieen verſehene Bergrücken, von deren beiden Seiten Nebenrücken abgehen, zwiſchen deren ſteilen, mauerförmigen Felswänden ſich tiefe, enge Schluchten hinziehen. Oft ſind dieſe Nebenrücken von beinahe ſenkrecht niedergehenden Spalten durchſetzt, in deren Tiefe Gebirgsbäche ihr felſiges Bett ſich eingewühlt haben.

Sehr charakteriſtiſch zeigt ſich dieſe Bergbildung in der nächſten Umgebung von Eiſenach, vorzüglich in der Landgrafen-

schlucht und im Graben am gehauenen Stein (Annathal), ferner an der Eisenacher Burg, am Mädelstein („Nonne und Mönch").

Bei mehr vereinzeltem Auftreten zeigen sich die Berge dieser Conglomerate mehr als gedehnte, sanft ansteigende, abgerundete Kuppen.

Vorkommen: gewöhnlich am Rande von Gebirgen, deren Hauptmasse aus Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer oder Grauwacke besteht, und fast stets in der Nähe von Porphyren auftretend, füllen die Conglomerate des Todtliegenden Gebirgsbusen und Mulden aus und erscheinen entweder einer der genannten Gebirgsarten an- oder aufgelagert. (Vergl. im II. Abschnitt die Formation des Todtliegenden, wo auch die Verbreitung angegeben ist.)

§. 150.

Zusatz.

1) Porphyr-Breccie oder Trümmerporphyr: scharfeckige Bruchstücke von Feldsteinporphyr und oft auch Brocken von Quarz und Feldspath durch ein feldsteinähnliches Thonstein-Bindemittel verkittet. (Vorkommen z. B. am Schloßberg bei Baden-Baden.)

2) Porphyr-Reibungsbreccie: meist scharfeckige Trümmer von Porphyr, Kohlensandstein, Gneiß und Glimmerschiefer durch einen porphyrartigen Teig verkittet; grob- bis feinkörnig; fest und zäh; ungeschichtet. Vorkommen: zwischen den Schichten des Kohlen-Sandsteins und in der Nähe eines Porphyr-Durchbruches am Thüringer Walde zwischen Kleinschmalkalden und Oberhof.

§. 151.

3) Conglomerat des Grauliegenden.

Gemenge: in einem mehr oder minder sandig-mergeligen Bindemittel von grauer bis weißer Farbe liegen namentlich Gerölle von Kieselschiefer und Quarz, weniger von Granit und Glimmerschiefer, welche selten die Größe einer Wallnuß übersteigen. Fest und sehr zäh.

Zufällige Beimengungen, Verwitterung ꝛc. vergl. beim mergeligen Sandſtein des Grauliegenden.

§. 152.

4) Kieſelconglomerat des bunten Sandſteins.

Gemenge: größere und kleinere, meiſt abgerundete Trümmer hauptſächlich von Quarz und Kieſelſchiefer ſind durch ein, kaum bemerkbares, röthlich gefärbtes, kieſeliges Bindemittel verkittet. Sehr feſt. Nur ſelten erſcheinen ſtatt regelloſer Trümmer regelmäßige Quarzkryſtalle. — Bisweilen verfließen die einzelnen Geſchiebe ſo in einander, daß das Geſtein dicht wird.

Uebergänge zeigen ſich in dem Kieſelſandſtein.

Vorkommen: das Kieſelconglomerat findet ſich namentlich in den unteren Theilen der Formation des bunten Sandſteins an den Vogeſen, an der Hardt, im nördlichen Theile von Waldeck, z. B. bei Kualte, unweit Arolſen, bei Heddinghauſen unfern Sadtberg ꝛc. — (Vergl. Alberti's Monographie ꝛc. S. 29 u. 183.)

(Vergl. hierzu den Kieſelſandſtein.)

§. 153.

5) Nagelfluh.

Gemenge: das Bindemittel iſt ein bald klein- bald grobkörniges Gemenge von ſehr fein zermalmten Theilen verſchiedener Geſchiebe mit eiſenſchüſſigem Kalk, oft auch ein wahrer Kalkſtein und nur ſelten ein faſt reiner Mergel. Bisweilen erſcheint es auch ſelbſt als eine kleinkörnige Nagelfluh. Seine vorherrſchende Farbe iſt grau oder röthlich-braun. — Unter den in dieſem Kitte liegenden und von den verſchiedenartigſten Felsarten, als von Granit, Gneiß, Porphyr, Glimmerſchiefer, Grauwacke und Diorit u. ſ. w. abſtammenden Trümmern herrſchen gewöhnlich Geſchiebe von den mannichfachſten Kalkſteinarten und Sandſteinen vor. Die Größe dieſer meiſt ſehr abgerundeten, oft Nagelköpfen ähnlichen, Bruchſtücke wechſelt von 8 Fuß bis 1 Zoll Durchmeſſer. Das Mengungsverhältniß iſt gewöhnlich ſo, daß die Trümmer an Menge den bindenden Teig überragen und es ausſieht, als ob die Geſchiebe nur durch einen feinen Kalkmörtel zuſammengehalten würden. Oft aber

wird auch das Bindemittel vorherrschend. Die Festigkeit wechselt nach diesen Mengungsverhältnissen ab; je mörtel- oder sandsteinartiger das Bindemittel ist und je größer die Menge der Trümmer, desto fester das Gestein.

Uebergänge: in einen grobkörnigen Sandstein.

Verwitterung: je fester das Gestein, um so länger widersteht es dem Eindringen der Atmosphärilien. Eine spärliche, meist ockergelbe Verwitterungsrinde ist gewöhnlich das höchste Produkt der Verwitterung. Nur da, wo das Bindemittel stärker auftritt und mergelartig wird, vermag das Gestein nicht lange dem zerstörenden Einflusse der Witterung zu trotzen; eine weißliche Verwitterungsrinde und Auswaschung des Bindemittels bewirkt alsdann, daß das Gestein eine löcherige Oberfläche erhält, aus welcher die abgerundeten Felstrümmer wie Nagelköpfe hervorstehen (daher auch der Provinzialname: Nagelfluh, welcher so viel bedeutet als: „steile Felswand, an welcher Steine gleich großen Nagelköpfen hervorstehen").

Trotz dieses mächtigen Widerstandes der Nagelfluh-Massen gegen die Verwitterung kommt es bisweilen vor, daß ganze Berge dieser Felsart plötzlich unter gewaltigem Krachen zusammenstürzen, ganze Thäler mit ihren Waldungen und Ortschaften überschütten und tiefe Seen ausfüllen. Die Ursachen zu diesen Bergfällen liegen aber nicht in der Nagelfluh selbst, sondern in ihren Lagerungsverhältnissen. Die Bänke der Nagelfluh wechsellagern nämlich mit sandigen, thonigen und andern vom Wasser leicht zerstörbaren oder abspülbaren Lagen. Werden diese letztern nun wirklich weggeschlämmt oder zerstört, so verlieren die Nagelfluhbänke ihre Unterlage; sie stürzen dann plötzlich zusammen oder rutschen, wenn ihre Unterlage eine geneigte, schlammige Thonlage ist, auf dieser geneigten Fläche abwärts. Mehreres hierüber findet man in Leonhard's populären Vorlesungen über Geologie II. S. 48—55.

Absonderung und Bergformen: zu den regelmäßigen Absonderungen der Felsart in Schichten und Bänke gesellen sich häufig Zerklüftungen, welche die Nagelfluhmasse nach vielen Richtungen durchziehen und zur Bildung von Höhlen, Schluchten und mannich-

fach gezackten Felsklippen Veranlassung geben. — Im Uebrigen zeigen die Nagelfluhberge viel Gleichförmigkeit: die einzelnen Berge zeigen sich entweder isolirt und dann ziemlich abgerundet, oder mit einander zu lang gedehnten, ziemlich scharfen Bergrücken verbunden, welche oft steile oder treppenartige Abhänge und in Querthälern schroffe, kahle, oft sehr hohe, Felswände haben.

Vorkommen: obgleich von keiner allgemeinen Ausbreitung hat diese Felsart doch da, wo sie auftritt, eine ungemeine Mächtigkeit. Sie gehört zu den jüngern Gliedern der Erdrinde (zu dem sogenannten Tertiärgebirge) und zeigt sich zunächst in Verbindung mit der Molasse und den Braunkohlen-Ablagerungen in der Schweiz, wo sie in Verbindung mit der oben genannten Molasse die nördlichen und nordwestlichen Vorgebirge der Alpen vom Bodensee bis zum Genfersee, von Lindau bis Bonneville u. s. w. bildet, den Rigi und andere hohe Berge zusammensetzt und sich überhaupt zu einer Höhe von 6000 Fuß erhebt.

(Vergl. im II. Abschnitt die Formation der Molasse.)

§. 164.

Zusatz: die Knochen-Breccie. In einem rothen, eisenschüssigen Thon, welcher meist durch Kalkbeimengungen graulich gefärbt erscheint und dann mit Säuren braust, liegen fest verkittet kalzinirte Knochen und Bruchstücke von Knochen der verschiedensten Thiere (Säugethiere, Vögel und Amphibien); auch Reste von Muscheln und Stücken eines blaulichgrauen Kalksteins. — Sie kommt fast stets in Spalten und auf gangartigen Räumen hauptsächlich des Jurakalkes vor und gehört, den Knochen nach zu urtheilen, den jüngsten Felsgebilden an. Ihre Verbreitung zeigt sich vorzüglich am Mittelländischen Meere, z. B. von Gibraltar an längs den Küsten an Südfrankreich, Italien, Dalmatien u. s. w. hin und tritt auch auf den Inseln Korsika, Sardinien, Sicilien u. s. w. auf.

β. Gruppe.

Vulkaniſche Tuffe oder Verwitterungs-Conglomerate.

§. 155.

Gemenge: das Bindemittel erſcheint entweder als Verwitterungsprodukt der vulkaniſchen Felsart, von welcher es noch größere und kleinere, friſche und halbverwitterte Brocken einſchließt; oder es zeigt ſich ſeiner Natur nach als eine im Zeitverlaufe mittelſt Waſſer zuſammengekittete vulkaniſche Aſche, in welcher Trümmer der anſtehenden Felsart eingekittet liegen. — Gewöhnlich zeigen dieſe Conglomerate wenig Feſtigkeit und einen mehr oder weniger erdigen Bruch. Darum ſind ſie auch der Verwitterung mehr oder minder leicht zugänglich. — Der Boden, welchen ſie liefern, gleicht in ſeiner Beſchaffenheit ziemlich dem der Felsarten, aus denen ſie hervorgegangen ſind.

Gebiet ihrer Verbreitung: ziemlich beſchränkt, indem die hierher gehörigen Felsarten in der Regel nur in der nächſten Umgebung ihrer Muttergeſteine und überhaupt ehemaliger und jetzt noch tobender Vulkane auftreten.

§. 156.

6) Phonolith-Tuff und Conglomerat.

Gemenge: in einem kalkig-thonigen, grauen, graulich- bis gelblichweißen Bindemittel liegen größere und kleinere, abgerundete, meiſt ſchon etwas verwitterte und erdige Trümmer von Klingſtein. Feſtigkeit nur gering.

Das gepulverte Bindemittel bildet mit erwärmter Salzſäure übergoſſen eine Gallerte.

Beimengungen: mehr zufällig erſcheinen in dem Gemenge Stücken von Baſalt, Kalk, ſelt. Granit und Gneiß und Körner von Hornblende, Augit, Magneteiſen und verglaſte Feldſpathkryſtalle.

Verwitterung: indem es Meteorwaſſer einſaugt, zerfällt es bald in ein lockeres, thonig-mergeliges Erdreich.

Vorkommen: in der Nähe und am Fuße von Phonolithbergen Hügel und Lager bildend, welche oft dieſe Berge mantelförmig umhüllen, z. B. auf der Rhön in der Nähe der Milſeburg, des Schafsſteins, des Bubenbades ꝛc.; im Hegau am Hohentwiel.

§. 157.

7) Basalt-Tuff.

(Basalt-Breccie; Basalt-Conglomerat, Trapptuff z. Th.)

Gemenge: in einem — oft mit Säuren brausenden — aus zermalmtem oder verwitterten Basalt bestehenden, gewöhnlich dunkel- bis aschgrauen Bindemittel liegen größere und kleinere Trümmer von Basalt und Dolerit oder auch von Gesteinen und Mineralien, welche die letztgenannten Felsarten im frischen Zustande eingeschlossen zeigen (z. B. Körner, Krystalle und Bruchstücke von Olivin, Kalkspath, Augit, Magneteisen, Bolus ꝛc.). — Die Festigkeit des Bindemittels ist im Allgemeinen gering. Darum widersteht auch diese Felsart nur wenig der Verwitterung: die Feuchtigkeit dringt in die Masse ein und bewirkt, daß sie in eine dunkele, thonige Erde zerfällt.

Vorkommen: der Basalttuff fehlt fast nie am Fuße basaltischer Berge: er umlagert dieselben und bildet in ihrer Nähe kleine Hügel — z. B. an der Stopfelskuppe bei Eisenach, am Habichtswalde, Gegend um Cassel ꝛc.

§. 158.

8) Trachyt-Conglomerat.

Gemenge: meist eckige, beträchtlich große bis kleine Trümmer von Trachyt und auch Körner und Krystalle von Mineralien, welche im Trachyt gewöhnlich vorkommen (namentlich verglaster Feldspath), liegen in einem aus zersetztem Trachyt entstandenen, unrein gelblich- oder graulichweißen, seltener braunen oder schwärzlichen Bindemittel, welches meist thonige Beschaffenheit zeigt und bald erdig, bald mehr krystallinisch erscheint. Festigkeit je nach der Beschaffenheit des Bindemittels verschieden.

Außer den Trachyt-Trümmern erscheinen auch Brocken von Bimsstein und Basalt in diesem Conglomerat. — Wenn das Bindemittel krystallinisch ist und Krystalle von verglastem Feldspath enthält, so zeigt das Gestein Uebergänge in krystallinischen Trachyt.

Verwitterung: (vgl. Trachyt).

Vorkommen: überall, wo der Trachyt erscheint, findet man dieses Conglomerat am Fuße seiner Berge und in den dieselben um-

gebenden Thäler bisweilen ſogar beträchtliche Hügel zuſammenſetzen — z. B. im Siebengebirge: das von Dollendorf am Rheine nach dem Oelberge ziehende und das zwiſchen dem Petersberge, der Wolkenburg und dem Drachenfels liegende Thal.

§. 159.

9) Bimsſtein-Conglomerat.

Gemenge: das Bindemittel iſt zermalmte Bimsſteinmaſſe, graugelb in's Weiße ziehend, etwas körnig, rauh und zerreiblich. Die in demſelben liegenden, meiſt etwas zerſetzten Trümmer zeigen ſich als Bruchſtücke von Bimsſtein, Trachyt, Perlſtein, Obſidian ꝛc. — Das Geſtein iſt gewöhnlich ſehr porös und löcherig und leichter als das Waſſer.

Bisweilen iſt das Bindemittel in ſo geringer Menge vorhanden, daß die Trümmer ohne ſichtbares Bindemittel zuſammenzuhängen ſcheinen.

Abart: Traß: in dem erdigen, meiſt poröſen, unreingelben in's Braune ziehenden Bindemittel, welches vor dem Löthrohre zu ſchaumigem, hellgrauen bis braunlichen Schmelz fließt, liegen vereinzelt Bimsſtein-Trümmer und bisweilen auch Reſte von Baſalt, Schlacken ꝛc. Intereſſant ſind die halb oder ganz verkohlten Baumſtämme und Blätter, welche man in dieſer Felsart gefunden hat. — Der Traß bildet Lager in den Thälern des Rheinufers, namentlich bei Andernach.

Beigemengt erſcheinen im Bimsſtein-Conglomerat namentlich Glimmer, glaſige Feldſpathkryſtalle, bisweilen auch Granate und nierenförmige Maſſen von Jaspopal. Bemerkenswerth ſind auch die in Opalmaſſe verſteinten Holztheile (Holzopal), die Abdrücke von Blättern und Früchten (in der Gegend von Neuwied) und Meeresmuſcheln.

Verwitterung: ſehr leicht, wie bei allen hierher gehörigen Felsarten.

Abſonderung und Vorkommen: dieſe meiſt deutlich in wagerechten Schichten abgetheilte Felsart ſetzt ausgedehnte Lager und Hügel in der Nähe von Trachyt- und Perlſtein Berge zuſammen,

z. B. in der Ebene zwiſchen Engers und Bendorf am Rhein, dann ſüdöſtlich von Neuwied; am bedeutendſten in Ungarn in der Gegend von Schemnitz in ſüdlicher und ſüdöſtlicher Richtung in den Ebenen gegen die Donau.

§. 160.

Anhang: auf der italiſchen Halbinſel zeigen ſich mehrere Tuffe, welche in jenen Gegenden oft beträchtliche Lager zuſammenſetzen und ein ſehr gutes Baumaterial liefern. Zu ihnen gehören:

10) der vulkaniſche Tuff (Pouzzolangeſtein), eine ziemlich lockere, meiſt zerreibliche, ſcheinbar gleichartige, ſchwärzliche, braune, ſelten röthliche, aſchenähnliche Maſſe, in welcher je nach den Oertlichkeiten verſchiedene Gebirgstrümmer, z. B. Kalkſtein, Baſalt, Lava, Bimsſtein ꝛc., aber meiſt nur locker eingekittet liegen. Bildet beträchtliche Lager und anſehnliche Hügel (z. B. den Capitoliniſchen Berg) und tritt namentlich in der römiſchen Ebene und in der Umgegend Neapels auf.

11) Poſiliptuff: blaßrothgelbe oder gelblichweiße, matte, ſehr weiche, aber ſpröde und leichte Grundmaſſe, in welcher ſehr kleine Bröckchen von weißem Bimsſtein und ſchwarzer, poröſer Lava in großer Menge liegen. Durch Witterung wird das Geſtein leicht zerſtört. — Es bildet die oft mit unerſteiglichen, ſenkrechten Felſen verſehene Hügelreihe vom Vorgebirge Pauſilip bis nach Capo di Chino bei Neapel.

12) Peperin: in einer aſchgrauen, weichen, feinerdigen, meiſt mit Glimmerblättchen gemengten Grundmaſſe liegen kleine Trümmer und Körner von weißem Dolomit, Baſalt, Dolerit, Augit, Magneteiſen und mehrere andere Mineralien. An der Luft allmählig zu grauer Erde zerfallend. Setzt die Berge und Hügel des alten Latium zuſammen, zeigt ſich zuerſt am Monte Lazio, umgibt den albaniſchen See ꝛc.

13) Leuzit-Conglomerat: feſtes Gemenge von Leuzit und Augit, ſehr porös (z. B. am Rietberge unfern des Laacher Sees).

2. Gruppe.

Sandsteine.

(Vergl. die Bestimmungstafel der Sandsteine.)

§. 161.

Charakteristik der Ordnung.

1) Gemenge: kleine, meist hirsen-, selten erbsengroße Körner vorherrschend von Quarz oder Feldspath und in den meisten Fällen auch Blättchen weißen Glimmers liegen in einem sich bald wie Thon, bald wie Mergel oder Kalk, bald auch wie Kieselmasse oder selbst wie Sand verhaltenden Bindemittel. — Das Mengungsverhältniß zwischen den Körnern und ihrem Cäment ist sehr verschieden: oft bemerkt man vor der Menge der Körner kaum das Bindemittel und häufig werden durch die allzu starke Ueberhandnahme des letztern Uebergänge der Sandsteine selbst in einfache krystallinische Gesteine, z. B. in Quarzfels, Thonstein, Mergel und Kalkstein, herbeigeführt. — Fast keinem Sandsteine fehlen Beimengungen von Eisen- oder Mangan-Oxyden, ja in den meisten Fällen geben diese allein das färbende Mittel ab; kohlige Beimengungen sind ebenfalls nicht selten und bewirken eine graue bis schwärzliche Färbung und einen eigenthümlichen Geruch. — Die Festigkeit der Sandsteine zeigt sich verschieden nach der Menge und Beschaffenheit des Bindemittels.

Bemerkenswerth sind die Ueberreste und Abdrücke von Pflanzen, welche sich in manchen Sandsteinen vorfinden.

2) Uebergänge: außer den oben schon angeführten, durch das Bindemittel herbeigeführten zeigen Sandsteine auch oft durch Größerwerden ihres Kornes Uebergänge in Conglomerate und sehr oft bemerkt man auch, daß diese Gesteine durch allzu große Ueberhandnahme der Glimmerblättchen in wahre Schiefergesteine übergehen.

Verwitterung: diese, welche als ein rein mechanisches Auflockern und Zertrümmern der Steinmasse erscheint, ist im Allgemeinen abhängig von der Natur und von dem Mengeverhältnisse des Bindemittels. Am leichtesten verwittern die thonigen und mergeligen, am schwersten die bindemittelarmen und kieseligen Sandsteine. Von eben diesen Ursachen hängt auch die Beschaffenheit des Bo-

dens ab, welcher aus der Zersetzung der Sandsteine hervorgeht: stets erscheint derselbe mit Sand untermengt und um so magerer und lockerer, je reicher er an dieser Beimengung ist.

4) Absonderungen, Fels- und Bergformen: wohl alle Sandsteine sind deutlich geschichtet. Die Mächtigkeit ihrer Schichten zieht sich von mehreren Fuß dicken Bänken bis zu fast schiefrigen Platten herab. Außer der Schichtenabtheilung zeigt sich auch noch bei fast allen Felsarten dieser Ordnung eine durch senkrechte Zerklüftungen herbeigeführte, mehr oder minder regelmäßige Absonderung in Würfel, durch welche die Felsformen derselben häufig ein mauerförmiges Ansehen erhalten. Die Bergformen, welche im Allgemeinen kugelig und mit Vergebenen versehen sind, zeigen nur in ihren Querthälern jene mauerförmigen, oft wildzerrissenen, durch die Verwitterung mannichfach zerklüfteten Felsmassen, welche so charakteristisch für manche Sandsteine sind.

5) Gebiet ihres Auftretens: die Sandsteine befinden sich in regelmäßigen Lagerungsverhältnissen mit Kalksteinen, Mergeln, Schiefern ꝛc. und ziehen sich in mächtigen Gebirgsmassen durch fast alle Perioden der Erdrindebildung hindurch.

§. 162.

1) Kieseliger Sandstein.

Gemenge: in einem aus Kieselmasse oder selbst aus höchst feinkörnigem Sandstein bestehenden und meist durch Eisenoxyde roth, gelb, braun oder grün gefärbten Bindemittel liegen kaum hirsekorngroße Körner von Quarz und sehr häufig auch von Feldspath und einzelne Blättchen von weißem Glimmer. Häufig herrschen die Quarzeinmengungen so vor, daß man die Masse des Bindemittels kaum bemerkt und der Sandstein einem körnigkrystallinischen Quarzfels ganz ähnlich sieht, und oft ist auch das Korn so klein und mit dem Bindemittel so innig verbunden, daß das Ganze in dichten Quarzfels übergeht. Die vorherrschend rothe Farbe wird oft durch graue, blaue und braune Streifen, Adern und Flecken unterbrochen.

In manchen hierher gehörigen Sandsteinen treten rothe Feldspathkörner in ziemlich gleicher Menge mit den Quarzkör-

nern auf und dann erscheint das Gestein roth und weiß gesprenkelt (nach Alberti bei Freudenstadt).

Uebergänge zeigt diese Felsart außer den schon genannten in Quarzfels vorzüglich in Kieselconglomerat, mit welchem sie auch oft wechsellagert (z. B. im Karpathen-Sandstein).

Verwitterung: wegen der sehr großen Festigkeit des Kieselsandsteines äußerst gering.

Absonderung und Felsbildung: außer der Abtheilung in oft kaum bemerkbare Schichten zeigt dieser Sandstein, wo er mächtig auftritt, starke Zerklüftungen und würfelförmige Absonderungen, durch welche bei der Verwitterung seine Felsmassen in zahllose große Blöcke zerspalten werden. Bisweilen ist auch seine Masse im Kleinen in — 8‴ bis 2″ große — regelmäßige Rhomboëder abgetheilt, so daß es das Ansehen hat, als bestehe der Sandstein aus lauter Rhomboëder-Krystallen. (Hierher der sogenannte krystallisirte Sandstein von Stuttgart, Tübingen ꝛc.)

Vorkommen und geognostische Abarten: zu dem Kieselsandstein gehören:

1) die untersten, zunächst mit dem Todtliegenden am Schwarzwald und der Vogesen in Verband stehenden, Sandstein-Ablagerungen, welche unter dem Namen Vogesen-Sandstein, Elie de Beaumonts bekannt sind. (Vgl. Alberti's Monographie S. 28 ff.) Auch gehört hierher der im Wechsel mit Thonsandstein stehende Kieselsandstein bei Sangerhausen, Volkstedt und Eisleben.
2) der kieselige Sandstein, welcher zunächst über den bunten Mergeln des Keupers lagert und mit ihnen wechselt. Er ist grünlich, gelblich, bläulich, sehr dünn geschichtet und fest. Zu ihm gehört der krystallisirte Sandstein von Stuttgart.
3) ein Theil des Karpathen-Sandsteins, — welcher der Grauwacke ähnlich und zuweilen so dicht ist, daß er dem Quarzfelse gleicht, in rhomboidalen Tafeln bricht, zahlreiche Flötze von thonigem Sphärosiderit mit Farrn-Abdrücken enthält und oft mit kalkigen, Fischabdrücke haltigen Schieferthonen wechselt, (vergl. unter Kalksandstein) —, gehört wahrschein-

lich der Formation des Quadersandsteins an und ist der Sitz der mächtigen Steinsalzlager bei Wieliczka.

4) ein Theil des Quadersandsteins — z. B. an der Teufelsmauer bei Blankenburg am Harz. — (Vgl. Thonsandstein.)

§. 163.

2) Thoniger Sandstein.

Gemenge: das Bindemittel ist gemeiner oder eisenschüssiger Thon, bisweilen mit kalkigen, sandigen oder kohligen Theilen untermengt. Die demselben eingemengten Trümmer sind gewöhnlich hirse- bis erbsengroße, bisweilen krystallinische Quarzkörner und sehr häufig kleine weiße Glimmerblättchen, seltener Feldspathkörner. Das Menge-Verhältniß zwischen dem Bindemittel und seinen Einmengungen ist verschieden: gewöhnlich herrscht das erstere vor, doch gibt es auch Fälle, wo es kaum zu bemerken oder wo es mit den eingekitteten äußerst kleinen Quarzkörnchen so verschmolzen ist, daß das Ganze ein scheinbar gleichartiges Ansehen erhält und äußerst fest und schwer zersprengbar wird. Die Färbung der Masse hängt theils von ihrem Eisenoxydgehalt, theils von den ihr beigemengten kohligen Stoffen ab. Die Eisenoxydationen, welche fast nie fehlen, geben diesem Sandstein eine meist braunrothe oder gelbe, die kohligen Beimengungen dagegen eine schmutziggraue oder gelblichgraue Farbe. Oft wechseln diese Farben in Streifen und Flecken. Die Festigkeit des Ganzen ist zwar je nach der Menge und Beschaffenheit des Bindemittels verschieden, gewöhnlich aber nicht sehr groß. Unter den mehr zufälligen Beimengungen sind in manchen thonigen Sandsteinen besonders grüne und rothe, meist plattgedrückte Thongallen und Nieren und concentrischschalige Kugeln von Thoneisenstein und auch Pflanzenreste zu bemerken.

Uebergänge zeigt namentlich der eisenschüssige Thonstein in das Hornquarzconglomerat.

Verwitterung: der thonige Sandstein ist im Allgemeinen sehr empfänglich für die Einwirkungen der Atmosphärilien. Je reiner sein thoniges Bindemittel ist, desto begieriger saugt es das Regenwas-

ser ein, desto leichter wird es auch ausgewaschen und sammt seinen Quarzbeimengungen am Fuße der Sandsteinfelsen unter der Form eines lehmigen oder sandigthonigen Bodens abgesetzt, welcher oft aus ganz getrennt übereinander liegenden Lagen von Thon und Sand besteht und oft auch zumal an abhängigen Stellen fast nur aus Sand zusammengesetzt erscheint, wenn das aufgelöste Thonbindemittel vom Wasser weiter weggeführt wurde. — Ist das Bindemittel eisenschüssig oder sehr glimmerreich, dann zerfällt es bei der Verwitterung in einen meist braunrothen, aus lauter kleinen Blättchen und Schiefern bestehenden, gewöhnlich sehr losen, magern Boden. — Vermöge der vielen Kluftspalten, welche der Thonsandstein zeigt, dringt das Meteorwasser oft tief in das Innere seiner Felsen ein und bewirkt theils durch Auflösungen, theils durch Gefrieren im Winter ein Zerbersten und Zusammenstürzen oft ganzer Felsmassen. (Bergsturz bei Teschen.) Die abenteuerlichen Felsformen, welche manche Thonsandsteine zeigen — z. B. der Quadersandstein im Bielergrund in der sächsischen Schweiz und bei Adersbach in Böhmen — sind meistens Folge der durch die Verwitterung erfolgten Auswaschungen und Zerklüftungen der Felsmassen. (Vgl. v. Leonhard's pop. Geologie III. S. 224—228.)

Absonderungen und Bergformen: alle hierher gehörigen Sandsteine sind in deutliche Schichten abgetheilt, welche oft als mächtige Bänke, oft aber auch, zumal bei den sehr glimmerreichen, als schieferähnliche Platten erscheinen. Außerdem durchziehen mannichfache Zerklüftungsspalten ihre Steinmasse, wie eben angedeutet wurde. Bemerkenswerth ist bei manchen Thonsandsteinen die durch senkrecht auf die Schichtabtheilungen niedergehenden Spalten hervorgebrachte Würfelabsonderung. — Da, wo diese Sandsteine mächtig auftreten, bilden sie meist sanft abgerundete, mit wellenförmigen Ebenen versehene Berge, welche oft, sei es durch Wasserfluthen oder den Verwitterungsproceß im Zeitverlauf von engen, felsigen Thälern durchschnitten oder von höchst abenteuerlichen Felspartieen unterbrochen werden.

§. 163a.

Vorkommen und geognostische Arten:

1) ein Theil des Grauwacke-Sandsteins: dunkel- oder röthlichgrau, gelb. Meist grobkörnig. Mit Quarz, Thon-

und Kieſelſchieferbröckchen ꝛc. Oft ſehr feſt und hart. — Geht über in das Grauwacke-Conglomerat und in Grauwackeſchiefer. — Am Harz und Thüringer Wald.

2) der grobkörnige alte rothe Sandſtein, welcher unter der Kohlenformation Englands lagert.

3) die meiſten rothen Sandſteine des rothen Todtliegenden: meiſt grobe Hornquarzkörner, bisweilen auch durchſichtige Quarzkryſtalle und Glimmer enthaltend. Lagern gewöhnlich über dem Hornquarzconglomerat und gehen auch in dieſelbe über, z. B. bei Eiſenach.

4) der grobkörnige Sandſtein, welcher über dem kieſeligen Vogeſenſandſtein der bunten Sandſteinformation lagert: meiſt braunroth, ſeltener grün, gelb und braun gefleckt. Sein Korn hirſe- bis hanfſamengroß, bisweilen kryſtalliniſch. Bindemittel ſehr gering, oft kaum bemerkbar. Bisweilen mit einzelnen Geſchieben und Knollen von Sandſtein (Schwarzwald z. B. am Kniebis, bei Kandern).

5) der dickgeſchichtete, meiſt dunkelrothe, über Nr. 4 lagernde Sandſtein. Sein Korn oft kaum bemerkbar, höchſtens hirſekorngroß. Bindemittel bisweilen etwas mergelig oder mit den Quarzbeimengungen verſchmolzen und dann porös und ſehr feſt. Mit vielen weißen Glimmerblättchen und grünen oder rothen Thongallen. — Häufig geſtreift und gefleckt.

6) der Sandſtein oder Lettenkohlengruppe im Keuper: feinkörnig, voll weißer Glimmerblättchen, ſchmutziggelblichgrau, von kohligen Theilen bisweilen ganz grau gefärbt. Nur ſelten mit Thongallen, aber häufig mit ſchönen, gewöhnlich ſchwarzbraun gefärbten Farrnkraut-Abdrücken (namentlich **Calamites arenaceus, Equisetum arenaceum** u. ſ. w.) und Zähnen und Knochen von Reptilien (z. B. bei Riethenn und Bieberfeld unweit Halle) (vergl. Alberti's Monographie S. 123). — Bisweilen mergelig. — Oft ſehr dünn geſchichtet.

7) der feinkörnige Sandſtein oder Schilfſandſtein Jäger's über den bunten Keupermergeln: gelblichweiß

und gelblichgrau, in ſeinen obern Lagen dem rothbraunen ſich nähernd und braun gefleckt und geadert. Voll Nieren von ſchaligem Thoneiſenſtein, mit wenig Glimmer. Die Quarz- (ſelten Feldſpath-) Körner gewöhnlich von der Größe des Mohnſamens. Das Bindemittel bisweilen mergelig. Oft weich und zerreiblich. — Bisweilen mit Pflanzen-Abdrücken (Calam. arenaceus und Equis. aren.). — Deutlich, oft dünnplattig geſchichtet und ſehr häufig durch ſenkrechte Klüfte in Würfel abgeſondert. (Vgl. Alberti a. a. O. S. 145.)

8) der obere Liasſandſtein: oft wahrer Eiſenſandſtein; dunkelbraun oder gelb bis weiß, meiſt mit Steinkernen von Pekten. Fein- bis grobkörnig. Wechſellagert mit Schieferthon, liegt auf dunkeln, ſchiefrigen Thonmergeln (z. B. in Franken von Staffelſtein bis Amberg).

9) ein Theil des unter der Kreide lagernden Quaderſandſteins: gelb, grau oder weiß; ſein Korn ſehr fein, oft kaum unterſcheidbar von dem im Allgemeinen ſparſamen Bindemittel. Bisweilen grün gefleckt. Charakteriſirt durch ſeine regelmäßige Würfel-Abſonderungen und merkwürdigen Felsbildungen (Teufelsmauer am Harz; ſächſiſche Schweiz; Adersbach). — Zu ihm gehören der mit kalkigem Bindemittel verſehene Greenſand und der Ironſand in England.

§. 164.

3) Mergeliger Sandſtein.

Gemenge: das Bindemittel iſt mergelig, ſich bald mehr dem Kalkigen, bald mehr dem Thonigen nähernd, oft mit äußerſt feinem Sand untermiſcht und manchmal durch kohlige oder harzige Stoffe bituminös und durch Eiſenoxyd ſelbſt eiſenſchüſſig werdend. Die eingemengten Körner rühren von Quarz, ſeltener von Kieſelſchiefer, Feldſpath und Kalkſpath her. Glimmerblättchen ſtellen ſich nur bisweilen ein. — Im Menge-Verhältniß herrſcht zwar oft das Bindemittel, noch häufiger aber das Korn ſo vor, daß das erſtere faſt ganz verdrängt erſcheint. Die Färbung gewöhnlich weißlich, gelbgrau oder ganz grau. — Wo das Bindemittel ſehr vorherrſcht, iſt die Feſtig-

keit des Gesteins gering und oft ganz weich. Unter den mehr zufälligen Beimengungen sind besonders Kupfer- und Eisensilikatkörner und kleine Nester von Pechkohle zu erwähnen.

Uebergänge in Conglomerate offenbart er durch Größerwerden seines Kornes.

Der Verwitterung um so weniger widerstehend, je reicher und reiner das Bindemittel ist; an seiner Oberfläche sich dann mit weißlicher Rinde überziehend und mechanisch in ein Haufwerk von Körnern oder in einen lockern, sandigen Mergelboden zerfallend. (Vgl. den Kalksandstein.)

Absonderungen: die Masse des Mergelsandsteins ist in deutliche und meist dünne Schichten, welche sich um so mehr dem Schiefrigen nähern, je mehr das Gestein Glimmerblättchen enthält, abgetheilt und außerdem meist stark zerklüftet.

Die Bergformen im Allgemeinen denen des Thonsandsteins ähnlich.

§. 164a.

Vorkommen und geognostische Arten:

1) der graue Sandstein des Grauliegenden: grob- bis feinkörnig, meist Bröckchen von Kieselschiefer haltend. Das Bindemittel bisweilen sandig oder bituminös, bei der Verwitterung gelblich oder weiß werdend, je nach dem Vorherrschen des Thons oder Kalks im Bindemittel. Grau in's Schwärzliche, Gelbliche oder Weiße. Oft sehr fest. Deutlich geschichtet. — Geht einerseits, namentlich in seinen untern Lagen, in das Conglomerat des Grauliegenden; andernseits in seinen obern Lagen in den bituminösen Mergelschiefer über. Oft Kupfer, Malachit, Kobalt u. s. w. führend. — Lagert zwischen dem rothen Todtliegenden und dem Kupferschiefer, z. B. in der Umgegend Eisenachs, am nordwestlichen und südwestlichen Abhange des Thüringer Waldes, dann bei Riechelsdorf in Hessen ꝛc.
2) der grobkörnige Keupersandstein: welcher über den bunten Mergeln lagert und durch Mergelschichten vom Kiesel-

sandstein (vgl. Nr. 2. dess.) getrennt wird. Seine Körner bis erbsengroß, oft einem feinkörnigen Granitconglomerat ähnlich. Sein Bindemittel oft so weich, daß die Quarzkörner nur lose zusammenhängen, bisweilen aber auch fast nur als ein sehr hartes Aggregat von Quarzkrystallen ohne bestimmbares Bindemittel erscheinend. — Oft Nester von Pechkohlen enthaltend und hierdurch dunkelgrau werdend.

3) der sehr viele Knochenreste führende, weiße, feinkörnige, oft seidenglänzende Sandstein, welcher nach Alberti das oberste Glied des Keupers bei Tübingen bildet.

4) der Greensand Frankreichs und Englands: ausgezeichnet durch grüne Eisensilikatkörner (vgl. den Quadersandstein bei dem Thonsandsteine).

5) die Molasse zum Theil (vgl. Nr. 5. unter dem Kalksandsteine).

§. 165.

4) Kalkiger Sandstein.

Gemenge: das Bindemittel ist vorherrschend kohlensaurer Kalk, welcher oft durch Aufnahme von Thon mergelig, durch äußerst feine Quarzkörnchen sandig, durch kohlige Stoffe bituminös wird. Die in demselben liegenden, oft sehr feinen Körner sind vorherrschend Quarz, Feldspath, dichter Kalk, oft mit beigemengten Glimmerblättchen und Grünerdekörnchen. Bisweilen bestehen diese Einmengungen auch aus lauter Muschelstückchen. Das Menge-Verhältniß ist verschieden. Bei manchen hierher gehörigen Sandsteinen ist so wenig Bindemittel vorhanden, daß sie als lockere Concretionen von Quarzkörnchen erscheinen. Die Farbe ist vorherrschend grau, sich bald mehr dem Gelben, bald mehr dem Grünen nähernd, seltener gelb oder weiß. Die Festigkeit und Härte meist nicht bedeutend, oft sogar sehr gering. — In Säuren zerfällt die ganze Steinmasse und zwar um so schneller und vollständiger, je reiner von Beimengungen das Bindemittel ist.

Mehr als zufällige Beimengungen erscheinen im Kalksandsteine rothe Thonknauer, schalige Kugeln von Thonei-

ſenſtein, verkohlte Pflanzenreſte, Pechkohle, Bernſtein und verſteinerte Muſcheln (Gryphaea arcuata) u. ſ. w.

Uebergänge zeigen manche hierher gehörigen Sandſteine in dichten Kalkſtein.

Der Verwitterung iſt dieſer Sandſtein um ſo mehr ausgeſetzt, je mächtiger und reiner ſein Bindemittel, je dünner ſeine Schichtung und je mehr ſeine Maſſe der Feuchtigkeit ausgeſetzt iſt. Er entfärbt ſich dann und wird entweder von außen nach innen zu allmählig gelb oder braun oder weiß, fleckig und ſchwarz punktirt. Zugleich rundet er ſich äußerlich ab, wird morſch und zerfällt in knollige Blöcke, deren Oberfläche ſich mit loſem Sand bedeckt, oder in dünnere und dickere ſchiefrige Tafeln. Manche Arten dieſes Sandſteines überziehen ſich beim Beginn der Verwitterung unter Einfluß der Feuchtigkeit und organiſcher Düngſtoffe mit Mauerſalpeter, welcher dann das Zerfallen des Geſteins ſehr beſchleunigt. — Der meiſt ſehr lockere Boden des Kalkſandſteins trocknet leicht aus.

Abſonderungen: außer der ſehr regelmäßigen, oft zum Schiefrigen ſich hinneigenden, Schichtung zeigen manche Kalkſandſteine auch Abſonderungen in mächtige Quader, trapezoidale Bruchſtücke und — jedoch ſeltener — große, meiſt etwas platte, ſcharfkantige Ellipſoide.

Bergformen ſehr verſchieden.

§. 165a.

Vorkommen und geognoſtiſche Arten:

1) ein Theil des bunten Sandſteins, welcher am nördlichen Rande des Harzes (z. B. bei Wernigerode) zugleich mit Rogenſteinen vorkommt. Grau und graulichweiß geſtreift; mit größeren und kleineren rundlichen, theils leeren, theils mit rothem Thon ausgefüllten Höhlungen. Hat ein zuſammengeſintertes Ausſehen. Geht in Kalkſtein über. — Zeichnet ſich durch trapezoidale Bruchſtücke oder durch die gewöhnlich kammförmig zu Tage ausgehenden Lagen aus (Sangerhauſen, Leinungen, Emſelohe, Eisleben). Verwittert langſam und bedeckt ſich dann mit ſchwarzen Punkten (vergl. Alberti a. a. O. S. 193. §. 262.)

2) ein Theil des unmittelbar über der Keuperformation lagernden untern Liassandstein: feinkörnig, hell, grau, weiß, auch gelb (und dann mehr mergelig). Mit kohligen Flecken und Streifen; oft mit braunen und ockergelben Streifen von Eisenocker und schaligen Nieren von Sphärosiderit. — Bisweilen mit Steinkernen von Gryphaea arcuata. Auch Lager von rothbraunem, sandigem, feinoolithischem Thoneisenstein einschließend. Aehnelt in seinen Felsformen und Absonderungen dem Quadersandstein (z. B. in Franken [Altenburg bei Bamberg]; bei Eisenach; bei Helmstedt und Calefeld).

3) ein Theil des Karpathensandsteins, welcher mit sandigen Mergelschichten, schwarzen Mergelschiefern und kieseligen Kalksteinen wechsellagert: feinkörnig, oft bituminös, meist mit Anlage zum Schiefrigen. Ausgezeichnet durch verkohlte Pflanzenreste, Stückchen von Pechkohle und Bernstein. Hat oft Aehnlichkeit mit Grauwacke, Kohlensandstein, manchem bunten Sandstein und Molasse. — Enthält Nester von Pechkohle. Bemerkenswerth sind die Steinölquellen, welche aus ihm hervortreten. (Pusch.)

4) der Gurnigel-Sandstein, welcher sich in der westlichen Schweiz zwischen dem Molassegebirge und den Kalkalpen ausbreitet: bräunlichgrau und bläulichgrau; bedeutend fest und hart (nach Studer).

5) die Molasse, welche an der Nordseite der Alpen in Verbindung mit der Nagelfluh das große Schweizer Becken ausfüllt: fein- bis grobkörnig; gelb, grünlich, bläulich, grau, oft von schwarzgrünen Körnern durchzogen. — Bisweilen wegen zu geringen Bindemittels sehr locker, oft aber auch durch zu vieles Bindemittel kalkähnlich. — Bei der Verwitterung gelb oder braun werdend und sich abblätternd.

6) der Muschelsandstein, welcher entweder über oder im Wechsel mit der Molasse vom Neufchateller See aus nach dem Bodensee und von da nach Südbaiern

zieht; auch in den Thälern des Jura und am Rhein (z. B. bei Bamlach) auftritt: bedeutend fest; meist feinkörnig; grau in's Blaue, Grüne und Gelbe ziehend; mit einer Menge kleiner, grünlich-schwarzer Körner und außerordentlich vielen Resten von Muscheln. Bezeichnet durch dünne, wachsartig glänzende Häutchen, welche ihn durchziehen. Besitzt Neigung zu schiefriger Absonderung. Wechselt mit Nagelfluh.

7) der Kohlensandstein zum Theil.

§. 166.

5) Kohlensandstein.

Gemenge: in einem grauen, mehr oder weniger kohlenschiefer-artigen, bisweilen auch kalkigen, meist sehr mürben Bindemittel liegen gewöhnlich lose, kleine abgerundete Quarzkörnchen, auch oft viel Glimmerblättchen und Eisenkies, seltener größere Trümmer von Kieselschiefer und Hornstein. Die Farbe des Ganzen ist ein bald mehr, bald weniger in's Weiße, Gelbliche und Röthliche ziehendes Graue.

Unter den zufälligen Beimengungen sind namentlich zu erwähnen die bisweilen ganz von Kieselmasse durchdrungenen Stammreste von baumartigen Farrn, Palmen und Schilfen und die Blätterabdrücke dieser Gewächse (z. B. bei Wettin, Saarbrücken, Eschweiler, Manebach, Ilmenau, Kleinschmalkalden).

Uebergänge dieses Sandsteins in Schieferthon (Kohlenschiefer) bemerkt man oft.

Wegen seines lockern Bindemittels und seines losen Gemenges vermag er nicht lange der Verwitterung zu widerstehen. Er zerfällt bald in einen dunkeln, oft von Glimmerblättchen glänzenden, sehr losen, sandigen Boden.

Absonderung: außer der sehr deutlichen Schichtung zeigt er oft viele Querklüfte, welche gewöhnlich mit Thon oder Schieferthon oder auch Kohlenmasse ausgefüllt sind.

Die Berge des Kohlensandsteins erscheinen gewöhnlich flach abgerundet, so daß zwischen ihnen flache Thäler hinziehen, bis-

weilen zeigen ſie aber auch ſpitze, ſchmale Rücken mit ſteilen, zerriſſenen Abhängen.

Vorkommen: er findet ſich gewöhnlich in den Buchten am Fuße höherer Gebirge in mannichfachem Wechſel mit dunkelem Schieferthon und Steinkohlenlagern unter dem rothen Todtliegenden, z. B. am Thüringer Walde bei Ruhla an der ehernen Kammer, bei Kleinſchmalkalden, Suhl, Manebach, Ilmenau; in Sachſen bei Zwickau, Chemnitz und im Plauenſchen Grunde; bei Ilefeld am Harz; im Zweibrückſchen Kohlengebirge; im Niederrheiniſch-Weſtphäliſchen Gebirge bei Langenberg, Unna, Arnsberg u. ſ. w.

Zweiter Abschnitt.

Die Drographie

oder

Die Lehre von der Verbindung der Felsarten zur Erdrinde.

§. 167.

Unter den Felsarten, welche als wesentliche Bildungsmassen der Erdrinde auftreten, erscheinen die einen als mächtige, aus einzelnen, oft verschiedenartigen, Steinschichten bestehende, in einer bestimmten Reihenfolge über einander lagernde Massen, die andern aber als ungeregelte, in mannichfacher Richtung von unten nach oben diese geschichteten Massen durchziehende und durchbrechende Felsadern. Die erste dieser beiden Arten von Erdrindemassen nennt man nach ihrer, einer bestimmten Regel folgenden, Ablagerung normale oder nach ihrer Entstehungsweise neptunische, die zweite derselben aber — eben weil sie keine regelmäßigen Lagerungsverhältnisse haben — abnorme oder nach ihrer muthmaßlichen Entstehung vulkanische oder plutonische Felsarten.

Erläuterung:

1) Unterschied zwischen absoluter und relativer Lagerung: unter der ersten versteht man die Form der Ablagerung einer Felsart; unter der zweiten dagegen begreift man die Lage, welche eine Felsart in Beziehung zu ihrer Umgebung einnimmt, oder ihre Lagerungsverhältnisse. Diese nun sind bei den geschichteten Felsarten regelmäßig, bei den ungeschichteten aber nicht.

2) Die Form der Ablagerung ist entweder gleichförmig, wenn alle Schichten parallel über einander lagern, oder ungleichförmig. Gleichförmig erscheint sie in der muldenförmigen, deren Schichten concav gebogen sind; in der wellenförmigen und mantelförmigen Ablagerung, deren Schichten eine Gebirgskuppe so umlagern, daß sie nach allen Seiten hin gleichmäßig davon abfallen. Auflagerung nennt man die Ablagerungsform dann, wenn die Schichtenmassen einer Gebirgsart horizontal über den Schichten einer andern lagern; Anlagerung aber nennt man sie dann, wenn die Berührungsebene zweier Schichtmassen geneigt ist, und eine übergreifende Lagerung tritt dann ein, wenn die Schichten einer Felsart z. B. senkrecht stehen und von den horizontallaufenden Schichten einer über jener liegenden Gebirgsart verdeckt werden.

(Vergl. hierzu „die Reihenfolge der Gebirgsarten und die verschiedenen Gebirgserhebungen.")

II. Die normalen oder neptunischen Felsarten.

§. 168.

Unter den eben genannten Erdrinde-Gebilden herrschen die normalen Felsarten bei weitem vor und bilden zugleich die Hauptmasse aller größeren Gebirge. An der Erforschung und Erkennung der einzelnen sie zusammensetzenden Glieder und ihrer Verbindungsverhältnisse muß also dem Gebirgsforscher zunächst gelegen sein. Die meisten dieser Glieder sind aber nicht sowohl nach mineralogischen Merkmalen, als vielmehr nach ihren Lagerungsverhältnissen und den von ihnen umschlossenen Petrefakten zu bestimmen. Es ist deßhalb — will man sich hiernach ein übersichtliches Bild aller normalen Gebirgsmassen machen — vor Allem nöthig, folgende geologische Thatsachen festzuhalten.

1) Bildung der normalen Felsarten.

§. 169.

Alles, was durch Niederschläge, — seien es chemische oder mechanische —, gebildet wird, kann sich je nach der Schwere oder

der leichteren oder schwereren Auflösbarkeit seiner Theile im Wasser nur nach und nach niederschlagen. Wenn also die Niederschläge im Wasser nach den Gesetzen der Schwere vor sich gehen, so müssen sie sich auch nach demselben Gesetze wagrecht ablagern. Erscheinen sie aber nicht in dieser Lage, sondern vielleicht gebogen, gewunden oder gar senkrecht stehend, so muß man annehmen, daß sie durch später eingetretene Störungen — z. B. durch vulkanische Eruptionen ꝛc. — aus der wagerechten Lage gebracht worden sind.

Es können deßhalb solche von der Regel abweichende Schichtenstellungen als ein Merkmal nicht blos für das Dasein vulkanischer Eruptionen, sondern auch für die Zeit, in welcher dieselben Statt gefunden und gewirkt haben, gelten, zumal wenn spätere Ablagerungen wiederum wagerecht an oder auf den gebogenen und gehobenen liegen. — Wenn z. B. auf Taf. I. die Ablagerungen des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers am Thüringer Walde gebogen und gehoben, aber die des Lias, welcher über dem Keuper lagert, wagerecht erscheinen, so wird man folgern, daß jene drei Gebirgsablagerungen erst nach der Absetzung des Keupers gehoben wurden und daß der wagerecht daran lagernde Lias sich erst nach dieser Hebung abgesetzt hat. — In der That haben die Geologen — vor allen Leopold v. Buch und Elie de Beaumont — dieses Merkmal benutzt, um hieraus die Zeit zu bestimmen, in welcher die verschiedenen Gebirge der Erdoberfläche erhoben worden sind. Ist nun auch in dieser sogenannten „Erhebungstheorie" noch Manches problematisch, so hat man durch sie doch einen bestimmten Anhaltepunkt bei seinen Forschungen und ein allgemeines Bild von den Felsarten, welche ungefähr auf einem Gebirge vorkommen können, erhalten. — Auf Tafel I. ist versucht worden, die verschiedenen Erhebungsperioden oder „Erhebungssysteme" bildlich darzustellen.

§. 170.

Da die Gewässer nur dann Mineralmassen niederschlagen konnten, wenn sie dergleichen in sich aufgelöst enthielten, so mußte zwischen je zwei auf einander folgenden Niederschlägen eine bald län-

gere, bald kürzere Periode der Ruhe eintreten, in welcher sie erst wieder Stoffe zu neuen Niederschlägen ansammelten und in welcher der zuletzt gebildete Niederschlag die jedesmalige Oberfläche der Erde darstellte und der Lebensplatz der gerade in dieser Periode entstehenden Organismenwelt wurde.

Daß jede neue Gebirgsablagerung, welche jedesmal einen totalen Umsturz aller Verhältnisse zur Folge hatte, daß auch jede Periode der Ruhe, die immer wieder zur Schöpferin einer neuen Organismenwelt wurde, große Zeiträume, gewiß Jahrtausende, umfassen mußte, ist keinem Zweifel unterworfen. Insofern nun jede kommende Gebirgsablagerung die Geschöpfe der vorangegangenen Bildungsperiode verschlang und in der Zeit, welche sie selbst zu ihrer vollständigen Ausbildung nöthig hatte, versteinerte oder verkohlte, insofern kann man die in je einer Ablagerung vorkommenden Versteinerungen als bezeichnende Denkmäler für diese Felsart ansehen; es werden deßhalb auch zwei ihrer Mineralmasse nach ganz verschiedene Niederschläge für gleichzeitig in ihrer Bildung, und also zu einander gehörig, gelten müssen, wenn sie nur gleiche Organismen-Formen einschließen. — Ja, es können diese Organismen-Reste nicht nur als Denkmäler der Zeit, sondern selbst des Ortes, wo Ablagerungen vor sich gingen, gelten. Bekanntlich erzeugt das Meer mit seinen „salzigen Fluthen" andere Organismen-Formen, als die Seen und Flüsse mit „süßem Wasser" ꝛc. Finden sich nun in einer Gebirgsbildung Reste von Meeresthieren, so wird man sicher diese Ablagerung für ein Produkt des Meerwassers, also für eine Meeresbildung (Meeresformation) halten, ebenso wie man diejenige Gebirgsablagerung als eine Bildung von Binnenseen und Flüssen, also als eine Süßwasserformation gelten lassen wird, wenn diese nur Reste von Süßwassergeschöpfen enthält.

Bemerkung: Am deutlichsten tritt der Unterschied zwischen Meer- und Süßwasser-Organismen bei den niedern Thiergeschlechtern hervor, wie aus folgenden Beispielen hervorgehen wird:

Es kommen vor nur

im Meerwasser:	im Süßwasser:
Corallen,	
Seeigel,	
Schnecken mit Kammern,	
fast alle Muscheln mit Ausnahme von	Cyclas, Cyrena, Unio, Anadonta,
die Muscheln mit einem Muskeleindrucke	die Muscheln mit zwei Muskeleindrücken,
die Schnecken mit einem Einschnitte oder einer kanalförmigen Verlängerung an der Mündung.	die Schnecken mit einer vollständigen Mündung. Außerdem Planorbis, Limnea, Paludina.

§. 171.

In den ältesten Zeiten der Erdrindebildung, wo die Gewässer den größten Theil der Erdoberfläche noch bedeckten, mußten auch ihre Niederschläge von weit größerer Ausdehnung sein, als in späteren Zeiten, wo sie durch zahlreiche vulkanische Eruptionen und deren mächtige Erhebungen immer mehr nach den tiefern Stellen der Erdoberfläche zurückgewiesen wurden. Hierin liegt der Grund, warum namentlich die spätern Gebirgsablagerungen sich immer nur über einzelne Länder erstrecken, manche dieser Ablagerungen nur als örtliche Gebilde erscheinen, und warum überhaupt eine abgelagerte Gebirgsmasse eine um so beschränktere Ausdehnung hat, je mehr ihre Bildungszeit der Gegenwart sich nähert.

§. 172.

Gesetzt aber, daß die Gewässer auch später noch die ganze Erdoberfläche bedeckt hätten, so konnten sie 1) doch nur in solchen Erdgegenden Ablagerungen bilden, wo sie gerade Stoffe dazu enthielten, und 2) auch nur das niederschlagen, was sie gerade im Augenblicke in sich angesammelt hatten; enthielten sie zu einer und derselben Zeit in einer Erdgegend vorzüglich Kalktheile, in einer andern dagegen Thon, so schlugen sie in jener Gegend auch nur Kalkmassen, in dieser nur Thonlager nieder.

In dem ersten dieser beiden Punkte liegt der Grund, warum auch manche ältere Ablagerung — z. B. die Zechsteinformation — nur als ein örtliches Gebilde erscheint, und warum in einer Gegend zwei Gebirgsablagerungen durch eine dazwischen lagernde dritte getrennt erscheinen, während sie sich an einem andern Orte unmittelbar berühren. Am deutlichsten tritt dies bei der schon erwähnten Zechsteinformation hervor, welche in Thüringen zwischen dem Todtliegenden und bunten Sandstein lagert, während in Süddeutschland die beiden letztgenannten Gebirgsbildungen unmittelbar über einander lagern, also den Zechstein nicht enthalten.

In dem zweiten oben erwähnten Punkte liegt der Grund, warum zwei Ablagerungen, die ihrer ganz übereinstimmenden Lagerungsverhältnisse wegen als gleichzeitig entstanden gelten müssen, nicht überall und immer auch gleichartige Massen enthalten. — Die Bestimmung solcher Ablagerungen würde oft kaum möglich sein, wenn nicht die Gleichartigkeit der Petrefakten, die sie enthalten, darauf hinleitete. — In allen Fällen nennt man solche ungleichartige Massen, von denen z. B. durch ihre Versteinerungen erwiesen ist, daß sie zu gleicher Zeit entstanden sind und gleiche Lagerungsverhältnisse haben, Aequivalente, stellvertretende oder Parallelformationen.

§. 173.

Endlich konnten die Fluthen entweder nur solche Mineralmassen niederschlagen, welche im Wasser mehr oder minder leicht löslich sind, also hauptsächlich kohlensaurer Kalk, Bitterkalk, Gyps, Steinsalz ꝛc. (— chemische Niederschläge —) oder solche, welche das Gewässer im Sturm der Brandung von den es umgebenden Gebirgsmassen als Trümmer oder als erdige (schlammige) Verwitterungsrinde in das Innere seines Schooßes fortgeschlämmt hatte, so Thon, Sand, Gerölle u. s. w., welche das Material zur Conglomerat- und Sandsteinbildung abgaben (— mechanische Niederschläge —).

Daher kommt es, daß alle neptunische Ablagerungen vorzüglich aus wiederholt wechselnden Sandstein-, Thon-, Mergel-, Gyps-, Steinsalz- und Kalkstein-Niederschlägen bestehen, unter denen die beiden erstgenannten, also die mechanischen, allermeist die Unterlage der übrigen, also der chemischen Niederschläge und zwar deßhalb bilden, weil sich bei allen Auflösungen, ganz abgesehen von der Schwere, das mechanisch Beigemengte früher zu Boden setzt, als das chemisch Aufgelöste. Und darum können im Allgemeinen in der Reihenfolge der Erdrindebildungen die Conglomerat- oder Sandstein-Ablagerungen als die ersten Glieder jeder einzelnen Bildungsperiode gelten und so gewissermaßen die Grenzmarken der einzelnen Formationen bilden, was besonders dann Statt findet, wenn die unter ihnen lagernden Massen chemische und spezifisch leichtere Niederschläge sind.

2) Die Vertheilung der normalen Felsarten in Formationen und Gruppen.

§. 174.

Alle die bis jetzt mitgetheilten Thatsachen reichen aus, um die verschiedenen Erscheinungen im Gebiete der normalen Felsarten zu erklären.

Um sich nun eine leichtere Uebersicht aller dieser Gebirgs-Ablagerungen zu verschaffen, hat man sie in bestimmte Abtheilungen gebracht, welche Formationen und Gruppen genannt werden. Als Bestimmungsmittel derselben hat man festgesetzt:

a. daß alle diejenigen Ablagerungen eine **Formation** bilden, welche unter gleichen Verhältnissen und in ein und derselben Ablagerungsperiode entstanden sind, welche also

1) entweder nur im Meere oder nur im Süßwasser gebildete Glieder zeigen,

2) überall dieselben Lagerungsverhältnisse haben,

3) unter sich selbst eine gewisse Anzahl von Gliedern enthalten, die meistens zusammen vorkommen und Aehnlichkeit in ihrem Masse-Bestand zeigen und

4) in allen ihren Gliedern dieſelben Petrefakten-Formen aufweiſen.

Anmerkung: über Parallelformationen vergl. das früher Mitgetheilte.

b. daß alle diejenigen Formationen, welche eine große Verwandtſchaft in mehreren ihrer Glieder, ſei es durch ihren Mineral- oder durch Petrefakten-Gehalt, haben, auch meiſt zuſammen vorkommen oder ſich von den unter ihnen lagernden Formationen ſchärfer abſondern, **eine Gruppe** darſtellen.

§. 175.

Jede Formation hat einen beſtimmten Namen, der meiſt von einer Eigenſchaft des in ihr vorherrſchenden Geſteins entlehnt iſt, dann aber auch blos der ganzen Formation und nicht einem einzelnen Gliede derſelben zuſteht. Die Bezeichnung einzelner Glieder mit dem Namen der ganzen Formation hat ſchon viele Irrungen verurſacht. — Indeſſen haben ſich die Geognoſten bis jetzt ebenſo wenig in der Benennung der Formationen, wie in der Verbindung derſelben zu Gruppen ganz vereinigt. Zur beſſeren Ueberſicht des Ganzen folgen hier die wichtigeren Syſteme dieſer Art:

Digitized by Google

Digitized by Google

3) Vertheilung der Formationen und Gruppen in Gebirgsgebiete.

§. 177.

Die verſchiedenen Formationen, deren Reihenfolge ſoeben näher angegeben worden iſt, nehmen auf dem feſten Lande beſtimmte Diſtrikte oder Gebiete ein, welche einerſeits zu den Hauptgebirgen des Feſtlandes, andernſeits zu den daſſelbe umgebenden Meeren in gewiſſen Lage-Beziehungen ſtehen, und die wir im Allgemeinen recht gut zur Eintheilung der Formationen in Gebirgsgebiete benutzen können.

§. 178.

Bei der Betrachtung irgend eines Hauptgebirges — z. B. des böhmiſchen Gebirges, welches bekanntlich aus dem Mähriſchen, Lauſitzer-, Erz-, Fichtelgebirge, Thüringer und Böhmer Walde beſteht — wird man in Beziehung auf die Ablagerungsgebiete der einzelnen Formationen folgende Erſcheinungen bemerken:

1) Der Kern, das Innere oder der Hauptrücken des Gebirges beſteht in der Regel aus Gneiß, Glimmer- oder Thonſchiefer in Verbindung mit irgend einer der älteren vulkaniſchen Felsarten, z. B. Granit, Syenit, Grünſtein oder Porphyr.
2) Unter den Formationen gehen im Allgemeinen nur die Glieder der Grauwacke mit dieſen eben genannten Felsarten in die Zuſammenſetzung des Hauptgebirgsſtockes ein und verleihen dann durch ihr mächtiges Auftreten dem Gebirge eine in ihren Dimenſionen ziemlich gleiche, maſſige Form. In Beziehung auf dieſes Auftreten kann man die Grauwackeformation das Maſſengebirge nennen.
3) Die Buſen, welche ſich an den Abhängen des Hauptgebirgsſtocks gebildet haben, werden in der Regel von der Formation der Steinkohlen, des rothen Todtliegenden und des Zechſteins und zwar ſo ausgefüllt, daß da, wo alle drei Formationen vorkommen, die erſte derſelben das Innerſte dieſer Buſen einnimmt, die zweite dieſelben ganz ausfüllt und ſich ſelbſt in den Gebirgsſtock hineinzieht, die dritte aber ſich nun quer vor

die ausgefüllten Buſen und ſelbſt über die die Buſen einſchließenden Gebirgsarme hinlegt und ſo gewiſſermaßen den eigentlichen Gebirgsſtock nach außen hin abrundet. In Rückſicht auf dieſes Vorkommen kann man dieſe drei Formationen das Rand- oder Buſengebirge nennen.

4) Bei normaler Entwicklung bildet nun die Triasgruppe um den Hauptgebirgsſtock herum nach der Ebene zu einen mächtigen Gürtel, und zwar ſo, daß die Glieder des bunten Sandſteins noch da, wo das Buſengebirge nicht ausreicht, in die Buſen eindringen, der Muſchelkalk dann ſich gleichmäßig über oder an jenen Gliedern ausbreitet und die Keuper-Gebilde ſich vorzüglich in den flachen Becken ähnlichen Vertiefungen des Muſchelkalks einlagern, um auf dieſe Weiſe den Uebergang vom Hauptgebirge zur Ebene zu vermitteln. Zwiſchen zwei Gebirgen bildet alsdann die Triasgruppe eine wirkliche Hochebene und deßhalb kann man dieſelbe auch das Gebirgsebenen- oder Hochebenen-Gebirge nennen (z. B. zwiſchen dem Thüringer Wald und Harz).

5) Bei noch weiterer Entwickelung der Gebirgsbildungen ſchließen ſich die Gruppen des Jura und der Kreide an die Trias an und umgeben mit ihren langgedehnten, oft mauerförmigen Bergzügen das Hauptgebirge wie ein gewaltiger Damm oder Wall, und zwar ſo, daß im Allgemeinen die Juragruppe mehr einen Wall gegen das ehemalige Meeresbecken, alſo um das Tertiärgebirge herum, die Kreidegruppe aber einen Damm um den Jurawall herum und gegen das jetzige Meeresgebiet bildet und zum Sammelplatze oder Abgrenzungsgeſtein der Diluvial- und Alluvialgebilde dient. In Beziehung auf dies Gebiet ihres Auftretens erſcheinen beide Gruppen als ein Damm- oder Wallgebirge und zwar die Juragruppe als das ältere oder innere, die Kreidegruppe aber als das jüngere oder äußere.

6) Die zum Tertiärgebirge gehörigen Gebilde befinden ſich ſtets in den großen, zwiſchen den Hauptgebirgen liegenden, gewöhnlich von dem älteren Wallgebirge eingeſchloſſenen, Meeresbecken, und bilden demnach ein wahres Beckengebirge.

7) Die Diluvial- und Alluvialgebilde endlich füllen die großen Ebenen am Meere und die Thäler an den Strömen, Flüssen und Bächen. Sie stellen demnach ein Ebenen-, Thal- oder Auengebirge dar.

Beispiele hierzu geben nicht nur im Großen die Hauptgebirge Deutschlands, sondern meist schon im Kleinen einzelne Theilgebirge derselben, z. B. vom norddeutsch-belgischen Gebirge am schönsten der Harz; vom Böhmischen Gebirge das Erzgebirge und der Thüringer Wald; vom mittelrheinischen Gebirge der Schwarzwald mit den Vogesen. Die Hauptmasse des Harzes z. B. besteht aus Thonschiefer und Grauwackegebilden, welche von Graniten, Dioriten und einzelnen Porphyren durchbrochen sind. — Das Busengebirge, hauptsächlich aus Todtliegendem und Zechsteingliedern bestehend zieht sich am ganzen Südrande desselben hin und bildet daselbst eine wahre Zechstein-Gypsmauer, dehnt sich dann weiter in mächtiger Entwickelung am Ostrande über Mansfeld, hierauf nach Hettstedt aus und legt sich endlich noch eine Strecke über den Nordrand dieses Gebirges hin. Das Hochebenen-Gebirge zieht südlich vom Busengebirge bis zum Thüringer Walde herüber, die sogenannte Thüringer Hochebene bildend, und westlich über Osterode nach Göttingen und weiter nach dem Solinger Wald und östlich bei Eisleben vorbei. Das Dammgebirge zeigt sich hauptsächlich am Nordrande des Harzes entwickelt, bildet daselbst die sogenannte Teufelsmauer, zieht in einzelnen Gliedern bis in die Gegend von Braunschweig und westlich zum Wesergebirge und wird von dem Norddeutschen Ebenengebirge begrenzt. — Das Beckengebirge zeigt sich nur in der Gegend von Eisleben bis Halle hin, also an der Ostseite des Harzes, entwickelt.

Bemerkung. Ein vollständiges Bild von dieser Eintheilung erhält man durch eine genaue Betrachtung der geognostischen Karte von Deutschland, Frankreich und England, bearbeitet von v. Dechen und durch den geologischen Atlas von v. Leonhard.

5) Geognostische Beschreibung der normalen Felsarten.

A. Das Ebenen-Thal oder Auen-Gebirge.

Es zerfällt je nach seiner Verbreitung in das eigentliche Thal- oder Auengebirge und in das große Ebenengebirge.

I. Das Auengebirge, aufgeschwemmte Land oder Alluvium.

§. 179.

1) Gebiet desselben im Allgemeinen: überall da, wo das Wasser hingelangen, überfluthen, abspülen oder absetzen kann, also an den Bergabhängen, in den Thälern, den Quellen, Bächen, Flüssen und Strömen entlang und am Gestade des Meeres.

§. 180.

2) Glieder desselben: die meisten Massen des Alluviums gehören der geschichtlichen Zeit an; manche entstehen und bilden sich noch jetzt fort, manche aber scheinen auch zum Theil der vorgeschichtlichen Zeit anzugehören und so den Uebergang zum Diluvium zu bilden.

Die ganze Ablagerung ist ein Produkt der Zerstörung. Die Gebirgsmassen der Vorzeit, die Organismen der Gegenwart müssen den Stoff zu den Gebilden derselben bieten, und Atmosphärilien, Klima, Quellen, Flüsse und Meere wandeln den gegebenen Stoff auf chemische Weise zu Alluvium um. Aus der Verwitterung der Felsmassen (Bildung der Erdkrume) und der Verwesung von Organismen (Bildung von Humus) nehmen die Wasserfluthen ihr Material, um zugleich mit unterwühlten Bergmassen ganze Thäler auszufüllen (Bergfälle, z. B. im Plessourthale der Schweiz); um Ebenen mit fruchtbarem Ackerland (Marschen) oder unfruchtbarem Gerölle (Wüsten) zu bedecken; um die Meeresgestade mit Sandwällen (Dünen) oder mit jüngstem Meeressandstein zu dämmen; um Edelsteine und Metalle aus ihren verborgenen Steingehäusen in Thäler zu fluthen (Seifengebirge, z. B. am Ural); um die Mündungen der Ströme durch Inseln zu verengen oder zu spalten (Deltabildungen, z. B. des Nils). — Wasser, welches abge-

storbene Pflanzenmassen fortwährend überfluthet, gibt die Veranlassung zur Bildung von Torflagern. — Quellen führen aus dem Innern von Gebirgen Stoff zur Bildung von Kalk- und Kieseltuff herbei. — Erdbeben stürzen bewaldete Landstücken am Gestade des Meeres in die Tiefe der Fluthen und machen dadurch die Waldungen jener zu untermeerischen Wäldern (Küste Nordfrankreichs). — Endlich hilft auch das Thier zur Bildung von Alluvium; Infusorien bilden oft mächtige Lager (Kieselguhr bei Eger) und Korallengehäuse erzeugen am indischen und rothen Meer bewohnbare Inseln und mächtige Riffe.

§. 181.

3) Organische Reste. Die in der gegenwärtigen Bildungsperiode lebenden Geschöpfe liefern die bezeichnenden Reste für das Alluvium. Wirkliche Versteinerungen zeigen sich daher jetzt noch nicht, höchstens sind jene Reste inkrustirt; finden sich aber Versteinerungen in Alluvial-Gebilden, so sind sie als herbeigefluthete Gerölle älterer Gebirgsarten zu betrachten. Es würden darum jene Reste gar keiner Erwähnung bedürfen, wenn nicht manche derselben Zeugnisse wären von den ewig veränderlichen Lebensverhältnissen und von der dadurch herbeigeführten Vertreibung mancher Thiere aus bestimmten Gegenden oder von dem gänzlichen Untergange anderer Geschöpfe. Das Erste beweisen das Elenn, der Auerochs u. a., welche sich jetzt nur noch als Reste des Alluviums, aber nicht lebend in Deutschland vorfinden. Das Letzte zeigt der Riesenhirsch, von dem nur noch Gerippe in Torfmooren (z. B. in Irland) gefunden werden. Ihm zur Seite steht der Dronte oder Dudu, ein Hühnervogel, den man bei der Entdeckung von Isle-de-France in Menge noch lebend vorfand, welcher aber jetzt ganz aus der Reihe der lebenden Wesen verschwunden zu sein scheint.

II. Das große Ebenengebirge oder Diluvium.

§. 182.

a. Gebiet desselben im Allgemeinen. Gewaltige, wahrscheinlich durch starke und langdauernde Regengüsse vermehrte,

Wassermassen, welche ihre Gebirgsdämme durchbrachen, alles sich ihrem Strom entgegenstemmende Gestein zermalmten und von seiner Lagerstätte oft weit wegflutheten und damit große Landstriche oft an 200 Fuß dick bedeckten, zugleich aber auch durch ihre Gewalt vielen spätern Flüssen des Festlandes das Strombett auswühlten, waren die bildenden Ursachen des Diluviums. — Man findet daher diese Ablagerungen gewöhnlich nur an solchen Orten in den Ebenen oder an den Gefällen der Gebirge, bis zu welchen jetzt keine Fluth mehr gelangen kann, selten auf Gebirgshöhen.

b. Glieder desselben im Allgemeinen. Da Wasser die erzeugende Potenz des Diluviums war, so müssen die Glieder desselben auch meist mechanische, wenig innere Verbindung zeigende Zusammenhäufungen sein, unter denen gewaltige Lehmbildungen und weit verbreitete Ablagerungen von Gebirgsschutt und großen Felsblöcken das Diluvium am meisten auszeichnen.

c. Organische Reste. Nicht minder tragen auch zur Charakterisirung dieser Bildungen die in denselben begrabenen Organismen-Reste bei. Denn nach diesen erscheint das Diluvium als die Bildungszeit der Affen und Fledermäuse, als die Vertreibungszeit der großen Katzen-Arten aus der gemäßigten in die heiße Zone, und als die Untergangsperiode vieler einzelnen Arten jetzt noch lebender Gattungen von Säugethieren.

d. Abtheilung des Diluviums. Je nach den beiden schon genannten Hauptablagerungen kann man die Glieder des Diluviums in zwei Abtheilungen oder Formationen bringen, deren

erste die Erdboden-Ablagerungen (Thon, Lehm, Löß und Sand),

zweite die Gerölle- und Felsblöcke-Ablagerungen

umfaßt.

c. Spezielle Beschreibung der Formationen.

§. 183.

α. Die Erdboden-Ablagerungen.

1) Lehm und Sand.

Zusammensetzende Gebirgsarten: bräunlich-gelber Lehm, meist mit Sand und Geröllen verschiedener Felsarten untermengt, oder auch von Salztheilen durchdrungen; häufig Ueberreste urweltlicher Säugethiere enthaltend. — In Letten und Thon, selbst in sandige Mergel übergehend. — Am Fuße, in Becken und Thälern der Gebirge. Mit seinen Sandbeimengungen wechsellagert er häufig. Aber er bildet auch die Unterlage:

a. der mächtigen Sand-Ablagerungen, welche namentlich die große Ebene Norddeutschlands bis nach Rußland hin bedecken, auch am rechten Ufer des Rheins große Lager bilden, hie und da Bernstein und Braunkohlenstückchen einschließen, bisweilen feste Sandbänke bilden und auch mitunter Salzquellen enthalten;

oder die Decke:

b. der mächtigen, mit grauem Sand und bläulichen Letten wechselnden Thoneisenlager in Ober-Schlesien; oder

c. der aus Brauneisenstein bestehenden Bohnerz-Ablagerungen, welche vorzüglich in mulden-, kessel- oder trichterförmigen Vertiefungen, namentlich des Jurakalks am Süd-, West- und Nordrande des Schwarzwaldes und am Fuße der Schwäbischen Alp abgelagert erscheinen;

oder Wechsellagerungen:

d. mit den — Reste urweltlicher Elephanten einschließenden — Sand- und Eisschichten Sibiriens;

oder e. oft das Bindemittel der Knochen in der Knochenbreccie (vergl. Beschreibung der Conglomerate) und den Knochen führenden Schlamm der Höhlen (z. B. in der Altensteiner Höhle am Thüringer Walde; Muggendörfer Höhle am Streitberge in

Baiern; Gailenreuther Höhle in Franken ꝛc). Häufig zeigt er ſich dann thonig oder mergelig.

2) Löß.

Zuſammenſetzende Gebirgsarten: gelblich-grauer, ſandigmergeliger Lehm (am Rhein Löß, Schneckenhäusle- oder Elbeneboden genannt), welcher ausgezeichnet iſt durch viele ihm beigemengte, meiſt inwendig hohle Mergelknollen (Kupſteine, Lößkindel) und durch eine Menge kalzinirter Land- und Süßwaſſer-Schnecken. In ſeinen unterſten Lagen viel Kies und Gerölle von den nächſten Gebirgsumgebungen zeigend. Tritt mit einer mittleren Mächtigkeit von 200 Fuß an den Rändern und Seitenſchluchten des Rheinthales, von Baſel bis Andernach, auf.

§. 184.

β. Gerölle- und Blöcke-Ablagerungen.

3) Kies und Gerölle.

Zuſammenſetzende Gebirgsarten: Ueberreſte von ſehr verſchiedenen Gebirgsarten, ſtark abgerundet, von der Größe einer Erbſe bis zu der eines Kopfes. Bisweilen durch ein kalkiges oder eiſenſchüſſiges Bindemittel zu Nagelfluh ähnlichen Conglomeraten zuſammengeſintert. — Oft wechſellagernd mit Sand und Gruß und Ueberreſte von urweltlichen Säugethieren einſchließend.

Im oberen Rheinthale, zwiſchen Baſel und Mainz, mächtig entwickelt am Fuße der Jurahügel und der Vorberge des Schwarz- und Odenwaldes. — In Thüringen, z. B. bei Weimar ꝛc.

4) Felsblöcke.

(Erratiſche Blöcke, Findlinge, Fremdlinge.)

Abgerundete oder eckige Steinmaſſen von verſchiedener Größe, oft von mehreren 1000, ja bisweilen 6000 Cub.-Fuß Körperinhalt und einem Gewichte von mehreren Millionen Pfunden (ſo der Granitblock im Steinhof bei Bern und der Markgrafenſtein bei Fürſtenwalde in Brandenburg, aus welcher die coloſſale Granitvaſe in Berlin ge-

ſchliffen wurde); welche gewöhnlich loſe auf oder zwiſchen den übrigen Diluvialgebilden über große Landſtrecken verbreitet daliegen und in ihrer Maſſe von den Geſteinen benachbarter Gebirge ſo abweichen, daß man ſie nicht für Trümmer derſelben halten kann. So beſtehen

a. die Findlinge der großen norddeutſchen Ebene aus Granit und Gneiß mit rothem Feldſpath, aus Syenit und Porphyren, wie man ſie nirgends in Deutſchland, ſondern nur in Scandinavien und Finnland vorfindet. Man vermuthet hieraus die Abſtammung dieſer Blöcke aus den letztgenannten Ländern;

b. die Findlinge der Alpenthäler aber aus Geſteinen, welche von Alpengegenden abſtammen, die oft ganz fern von der jetzigen Lagerſtätte dieſer Blöcke liegen.

Anhang: zum Theil mögen auch die Goldſeifen des Ural und die Diamantſeifen Braſiliens zum Diluvium gehören.

B. Das Beckengebirge.

(Tertiärgebirge, Braunkohlengebirge, Molaſſegruppe.)

§. 185.

a. Gebiet deſſelben: dieſe meiſt deutlich und horizontal geſchichteten Ablagerungen erſcheinen in großen Gebirgsbecken, und ehemaligen Thälern abgelagert und bilden im Allgemeinen ſanfte Hügel von unbedeutender Höhe. Obgleich in manchen Landſtrichen mächtig entwickelt, tragen ſie doch meiſt mehr oder weniger den Charakter von örtlichen Gebilden, die nicht einmal überall zuſammen vorkommen, an ſich. Am mächtigſten abgelagert erſcheinen ſie noch in folgenden Gebieten:

1) in dem großen Becken, welches ſüdlich, weſtlich und nordweſtlich von den Juragebilden der Alpen, des Juragebirges und der rauhen Alp, nördlich vom Granit und Gneiß des Böhmer Waldes und Mähriſchen Gebirges und nordöſtlich von dem zum äußern Wallgebirge gehörigen Sandſteine der Karpathen gebildet und von der Donau mit der March und

Drau ꝛc. durchſtrömt wird. Ihre Unterlage iſt meiſtens inneres oder äußeres Wallgebirge, ſeltener Granit; ihre Decke Diluvium.

2) in dem Rhein-Mainbecken, namentlich bei Mainz und bei Frankfurt, wo ſie zum Theil auf Todtliegendem, meiſtens aber auf dem bunten Sandſtein abgelagert erſcheinen.

3) in dem kleinen Egerbecken zwiſchen dem Erz-, Fichtel- und Böhmerwald- und Lauſitzer Gebirge.

4) in dem kleinen Eder-Fuldabecken, welches im bunten Sandſteine bei Caſſel liegt.

5) in dem kleinen Felda-Werrabecken im bunten Sandſtein am nordöſtlichen Abhange der Rhön.

6) in dem großen, zum Theil von dem innern, zum Theil von dem äußeren Wallgebirge eingefaßten Becken, welches öſtlich die Vogeſen, nordöſtlich die Ardennen und weſtlich die engliſchen Gebirge umfaßt, und durch den Kanal in das Pariſer oder Seine-, und in das London- oder Themſe-Becken getheilt erſcheint.

§. 186.

b. Glieder deſſelben im Allgemeinen: die Maſſen, aus denen dieſes Beckengebirge zuſammengeſetzt iſt, erſcheinen ihren mineraliſchen Beſtandtheilen und organiſchen Reſten nach theils als Meeres-, theils als Süßwaſſerformationen und werden vorzüglich durch Braunkohlenlager, Sandſteine mit Pflanzenreſten, Grobkalk, Molaſſe mit Nagelfluh und plaſtiſchen Thon charakteriſirt.

c. Organiſche Reſte: nach dieſen erſcheint das Beckengebirge 1) als die Bildungszeit der Säugethiere und Vögel, hauptſächlich jener rieſenhaften, grasfreſſenden Dickhäuter, deren Grab die Fluthen des Diluviums wurden, und 2) als die Periode, in welcher die dikotyledoniſchen Hölzer und Zapfenbäume des gemäßigten Europa mit Macht auftraten und die baumförmigen Monokotyledonen der Urzeit faſt ganz aus der gemäßigten Zone verdräng-

ten. — Dieſe Thatſachen und der gänzliche Mangel jener wunderbaren Thierformen, welche die ältern Bildungs-Perioden ſo auszeichnen und zu welchen vorzüglich die Ammoniten, Belemniten, Hippuriten und Krinoiden gehören, deuten darauf hin, daß die Lebensverhältniſſe während der Bildungszeit des Beckengebirges denen der Gegenwart ſchon ſehr ähnlich waren.

§. 187.

d. Abtheilung des Beckengebirges: je nach den vorherrſchenden Gebilden deſſelben zerfällt es in 2 Abtheilungen, deren

1te die obere und untere Braunkohlenformation nebſt der Molaſſeformation umfaßt, und deren

2te die Grobkalkformation, welche bei einer vollſtändigen Entwickelung der Glieder ein mächtiges Mittelglied zwiſchen der obern und untern Braunkohlenformation bildet, einſchließt.

e. Spezielle Beſchreibung der Formationen des Beckengebirges.

1) Braunkohlenformation.

§. 188.

a. Obere.

Zuſammenſetzende Gebirgsarten: Sand, Kies, Knochengerölle, Süßwaſſerkalk, Thon, Braunkohlen und Letten ſind die Glieder derſelben.

Die organiſchen Reſte ſind: 1) namentlich im Süßwaſſerkalke, Schnecken mit gewundenem Hauſe, vorzüglich **Helix**, **Planorbis** mit dünnem, ſcheibenförmigem Gehäuſe; **Limnaea** mit länglicher, thurmähnlicher Schale; **Paludina** mit kreiſelförmiger Schale; 2) im Thon und in den Braunkohlen vorzüglich Früchte und Blätter von Baumarten, ſo eine Art Wallnuß (**Juglandites ventricosus**); Blätter eines Ahorns (**Acer tricuspidatum**); Zapfen einer **Pinus**-Art.

Verbreitung: außer den ſchon oben angegebenen und weiter unten näher beſchriebenen Gebieten findet ſich dieſe Formation, und vorzüglich ihr Süßwaſſerkalk:

a. in Thüringen in der Gegend zwiſchen Langenſalza, Gräfentonna und Weißenſee (mit Elephanten-Reſten).
b. in dem Rheinthale am Dillinger Berge unweit Lörrach.
c. am nördlichen Ende des Bodenſee-Beckens am Fuße des Hohenſtoffeln.
d. in Schwaben im Stubenthale bei Steinheim, im Donauthal am Michelsberg bei Ulm ꝛc.

b. Untere.

Zuſammenſetzende Gebirgsarten: weißer Thon, bläulichgrauer Letten, Braunkohlen wechſelnd mit Schieferthon; weißer Sand im Wechſel mit Thon und äußerſt feſtem, oft Hornſtein ähnlichen Sandſtein; Schwefelkieſe ſetzen dieſelbe zuſammen.

In den Schieferthonen und Sandſteinen derſelben erſcheinen namentlich Abdrücke von Blättern z. Th. der obengenannten Pflanzen, außerdem von Linden, Weiden, Pappeln, einer Art Taxus (Taxodium Europaeum) von Phyllites cinnamomifolium; ferner Zapfen von einer Pinus-Art. — Zwiſchen den Braunkohlen ſelbſt kommen oft in großer Menge kleine, runzliche, Getreide ähnliche Samen (Carpolithus minutulus) vor, ſeltener Honigſteine, Bernſteine mit Inſekten ꝛc. — Auch Knochen vom Anthrakotherium, ein zu den Dickhäutern gehöriges, nicht mehr exiſtirendes Thier.

Verbreitung: die meiſten Braunkohlenlager des nördlichen und mittleren Deutſchlands, ſo bei Kaltennordheim, Weilar, Lengsfeld, Vacha am nördlichen Abhange der Röhn, bei Krannichfeld am Thüringer Wald; bei Artern, Halle und Eisleben im Mansfelder Becken; Altenburg, Zeiz, Wurzen, Leipzig, Merſeburg, Caſſel, Helmſtädt, Stettin, Frankfurt a. O.; Muskau, Bauzen, Zittau ꝛc.

§. 189.

2) Grobkalkformation.

Zuſammenſetzende Gebirgsarten: in vielen Gegenden lagert zwiſchen a. und b. der vorigen Formation ein mächtiges Gebilde,

welches von seinem in dem Pariser Becken vorherrschenden, kalkigen Gliede den Namen Grobkalk führt. Die verschiedenartigen Glieder dieser Formation bestehen vorherrschend aus mergeligen, volithischen und sandigen Kalken, die sich in Wechsellagerung mit blauem, meist mergeligen Thon, Sand, auch wohl Sandsteinen befinden. (Vgl. unten die Gliederung.)

Dieses Beckengebilde ist sehr reich an Resten, welche theils von Meeres-, theils von Süßwasser-, theils auch von Landgeschöpfen abstammen. Als besonders bezeichnend für den Grobkalk gelten folgende Conchylien:

a. Schnecken.

Nummulites laevigata, eine pfenniggroße, flach gerundete, scheibenförmige Schnecke (oft in unermeßlicher Menge: Nummulitenkalk); Milioliten; **Cerithium giganteum**, eine Schraubenschnecke, oft von Fußlänge; **Fusus polygonus**, eine eckige Spindelschnecke; **Nerilina conoidea**, halbkugelig; **Natica sigaretina**, der gemeinen Weinbergschnecke ähnlich.

b. Muscheln.

Crassatella sulcata, Korbmuscheln; **Corbis lamellosa**; **Pectunculus pulvinatus**, in die Breite gezogene Schale und vielgezähntes Schloß; **Pecten plebejus**, **Nucula margaritacea** u. s. w.

Verbreitung: 1) im nördlichen Deutschland namentlich bei Sternberg in Mecklenburg; bei Günterſen, unweit Göttingen; südlich von Hildesheim; am Weißenstein und im Ahnegraben bei Cassel;

2) im westlichen Deutschland das Becken von Mainz; Hügelreihe von Mainz über Niederohn, Oppenheim, Guntersblum ꝛc. bis Dürkheim und Musbach, Speier gegenüber bei Frankfurt auf beiden Seiten des Mains, bei Offenbach, Bergen u. s. w.

3) im östlichen Deutschland das große Wiener Becken, welches sich von Ollmütz über Wien der Donau entlang zum

Bodenſee und noch weiter ſüdlich bis zum Genferſee erſtreckt.

Außerdem im Becken von Paris und London.

In der Schweiz wird das Beckengebirge durch die mächtige Ablagerung der Molaſſe und Nagelfluh gebildet. (Vgl. Sandſteine und Conglomerate.)

§. 190.

f. Vergleichende Zuſammenſtellung der Lagerungsverhältniſſe des Beckengebirges in dem Becken von

Digitized by Google

Digitized by Google

C. Das Wallgebirge.

§. 191.

Hellfarbige, bisweilen erdige, Kalksteine und Sandsteine, welche meistens würfelige Absonderungen zeigen, noch mehr aber die organischen Reste, welche diese Gesteine einschließen, und unter denen hauptsächlich die Ammoniten und Belemniten und riesenhaften Reptilien (Eidechsen, Krokodille ꝛc.) hervortreten, zeichnen dies Gebirge aus.

Nach seinem Auftreten im Allgemeinen zerfällt es

I. in das äußere oder jüngere und

II. in das innere oder ältere Wallgebirge.

I. Das äußere jüngere Wallgebirge.

(Kreidegruppe).

§. 192.

a. Gebiet desselben. Unmittelbar unter dem Becken- oder dem Diluvialgebirge lagernd erscheint diese Gruppe als die jüngste jener mächtigen Ablagerungen, welche nicht mehr blos als Ausfüllungsmittel von Becken und Kesselthälern, sondern auch als das Bildungsmaterial der großen Festländer der Erdrinde auftreten.

1) Ihre obern, kalkigen Glieder bilden zunächst als die Unterlage des Diluviums einen Damm gegen die Ost- und Nordsee, dann die Küsten des Kanals, namentlich an Frankreich und England, und endlich das östliche Gestade des adriatischen Meeres.

2) Weiter setzen sie in Verbindung mit ihren Sandsteinen eine, oft durch die Glieder des Becken- und Ebenen-Gebirges, auch durch ältere Ablagerungen unterbrochene, bald mauerförmige, bald mehr hügelige Gebirgsreihe zusammen, welche die große norddeutsche Diluvialebene von den Gebirgsablagerungen des mittlern Deutschlands trennt. Diese Trennungslinie beginnt mit den Karpathen, zieht sich zwischen dem Lausitzer-, Riesen-, Mährischen und Erzgebirge im Elbethal (Sächsische Schweiz) bis über Dresden hinaus, wird hier durch das Leipzig- Halle-Dessauer Ebenen- und Beckengebirge unterbrochen, beginnt dann wieder am Nordrande des Harzes bei Ballenstedt, zieht von da, die Teufelsmauer und den Regenstein bildend, nördlich vom Harze am äußeren Rande des Wesergebirges über Minden hin, umgürtet westlich den Teutoburger Wald und bildet von Os-

nabrück, über Paderborn, Dortmund bis nach Essen an der Ruhr hin einen zusammenhängenden Wall, welcher das westliche, niederdeutsche und holländische Ebenengebirge abmarkt und sich noch als einzelne Inseln in dieser Ebene, z. B. bei Münster, erhebt.

3) Nochmals zeigt sich dieser Wall bei Aachen, nördlich vom Ardennengebirge (hohe Veen), zieht von da über Brüssel, Mastricht ꝛc., durch das Beckengebirge stellenweise überlagert, bis an das Meeresgestade, wird hier durch die Straße von Calais durchbrochen und beginnt jenseits dieser Straße bei Dover wieder, um von hier aus in England über Canterbury, Salisbury, Orford, Cambridge bis zur Mündung der Ouse in die Nordsee hin einen Damm gegen das Londoner Beckengebirge zu bilden.

4) Begrenzt dieser Wall noch fast rings um das Beckengebirge Frankreichs.

5) Bildet das Kreidegebirge noch einen südlichen Wall um das Diluvial- und Beckengebirge der Po-Ebene.

6) Endlich zieht hauptsächlich der Sandstein dieser Gebirgsgruppe sich, an die Juragebilde der Alpen anlegend, von Wien aus über Salzburg bis zum Bodensee hin einen schmalen südlichen Rand um das hier lagernde Tertiärgebirge.

§. 193.

b. Glieder des äußern Wallgebirges. Die Hauptglieder desselben sind Meeresprodukte und bestehen aus der so bekannten Kreide, aus kalkigen oder sandigen Mergeln, aus Sandsteinen mit würfeligen Absonderungen und aus Thon. Nur in seinen untersten Lagen erscheint ein, aus vorherrschend dunkelem, schiefrigen Thon bestehendes, Gebilde, welches man wegen seiner organischen Reste für eine Süßwasser-Formation (und zwar für die erste und folglich älteste) halten muß. — Als ein namentlich die reinen Kreide-Ablagerungen auszeichnendes Mineral erscheinen die weit ausgedehnten, oft parallelen, Lagen von Feuersteinknollen, welche sehr oft das Versteinerungsmittel besonders für die Belemniten und Seeigel abgeben. — Nicht minder interessant sind die gewaltigen Steinsalzlager dieses Gebirges, unter denen hauptsächlich der Salzberg bei Cardona am Fuße der Pyrenäen und die Steinsalzlager im Karpathen-Sandsteine von Wieliczka in Polen zu nennen sind.

§. 194.

c. Organiſche Reſte: dieſen nach erſcheint das äußere Wallgebirge als die Grenzperiode zwiſchen dem Sonſt und Jetzt. Denn

1) erſcheinen in ihm zum letzten Male die wunderbaren Organismenformen der frühern Zeit: ſo die rieſenhaften Reptilien, welche zwiſchen Crokodil und Eidechſe ſtehen, ferner die merkwürdigen Belemniten, Ammoniten und Crinoiten.

2) zeigen ſich in ihm Verſuche zur Hervorbringung einer neuen Klaſſe von Organismen, welche den Uebergang zu einer neuen Epoche bilden ſollen, aber gleichſam als unpraktiſch in ihrer Entſtehungsperiode wieder verſchwinden: ſo der zwiſchen Crokodil und Eidechſe ſtehende **Mosasaurus** und das der amerikaniſchen Kammeidechſe ähnliche **Iguanodon**; ferner die kümmerlichen Ammoniten-Formen der Baculiten, Hamiten, Scaphiten und Turriliten; endlich die den Rinderhörnern ähnlichen Hippuriten. (Alle dieſe Formen ſind beſonders bezeichnend für dieſe Formationengruppe.)

3) kommen in ihm zum erſten Male viele Thierformen vor, welche Gattungen der Jetztwelt angehören, ſo mehrere Fiſche, Schildkröten und viele Polypen und Conchylien. Von Vögeln und Säugethieren aber hat man bis jetzt noch keine deutlichen Spuren gefunden.

Uebrigens iſt dieſe Gebirgs-Abtheilung ſehr reich namentlich an Polyparien und Conchylien.

Die vorzüglichſten derſelben, welche allen Meeresgebilden dieſer Gruppe gemein erſcheinen, ſind folgende:

Unter den vielen Seeigeln (Echiniten) beſonders der herzförmige **Spatangus (Micraster) coranguinum.**

Unter den Muſcheln, die durch ihre regelmäßige Geſtalt und glatte Oberfläche ausgezeichnete **Exogyra (Gryphaea) columba**; die ungleichſchalige, länglichrunde, kugelig gewölbte **Terebratula semiglobosa**; die große, eirunde, ſtark gerippte, mit ziemlich ſtarken, gebogenen, Stacheln ähnlichen, Schuppen beſetzte Schale des **Spondylus spinosus**; der an 5″ lange, länglicheirunde, flache **Inoceramus mytiloides**, welcher durch die, vom Schloſſe gegen den untern Rand der Schale hin, ſich von einander entfernenden Runzeln

kenntlich wird; der ſtark gerippte, am Schloſſe mit zwei Flügelfortſätzen verſehene **Pecten quinquecostatus.**

Unter den Schnecken vor allen der bernſteinfarbige, keulenähnliche, mit deutlicher Rinne und pfriemenförmiger Spitze verſehene **Belemnites mucronatus**, der **Ammonites Rhotomagensis** und die ſchöne, ſpiralig gewundene Thurmſchnecke **(Turrilites costatus).**

In den Süßwaſſerbildungen dieſes Gebirges — dem ſogenannten Wälderthon — zeigen ſich beſonders Süßwaſſermuſcheln aus den Geſchlechtern **Unio, Cyclas** und **Paludina,** und außerdem eine Menge zierlicher Farrnkräuter und Schilfe.

§. 195.

d. Abtheilung des äußern Wallgebirges.

Es zerfällt in drei Formationen:

1) in die Kreideformation;
2) in die Quaderſandſteinformation;
3) in die Wälderformation.

e. Spezielle Beſchreibung der Formationen.

§. 196.

1) Kreideformation.

Zuſammenſetzende Gebirgsarten: das oberſte Glied derſelben iſt reine, weiße Kreide (vgl. Beſchreibung der Kalkſteine), deren oft undeutliche Schichten durch Lagen von Feuerſteinen charakteriſirt werden. Unter dieſem Gliede folgen Ablagerungen von feſter, thonig- oder ſandig-mergeliger, grauer Kreide mit Hornſteinknollen. Unter den organiſchen Reſten, welche in dieſen Bildungen vorkommen, ſind beſonders bezeichnend:

Corallen: **Alcyonites; Manon peziza, Retepora, Siphonia costata** ꝛc.

Krinoideen: **Marsupites arnatus.**

Echiniten: **Galerites vulgaris; Ananchytes ovata; Cydaris vesiculosa.**

Muſcheln: **Terebratula gallina** und **carnea; Hippurites cornu vaccinum.**

Schnecken: der hufeisenförmige Hamites; der grade, stockförmige Baculites; der an beiden Enden nach innen gewundene Scaphytes obliquus.

Verwitterung und Boden: die reine Kreide zeigt sich vielfach zerklüftet, und durch Auswaschungen in abenteuerliche Felsformen zertheilt. Trotz dem bildet sie nur eine geringe und meist unfruchtbare Erdkrume. Die Kreidemergel dagegen verwittern im Allgemeinen langsam, beschlagen sich mit einer gelblichen thonigen Rinde und geben am Ende einen fruchtbaren Boden, der oft zum Mergeln der Felder angewendet wird.

Gebirgsformen: im Allgemeinen haben die Gebirge der Kreide gerundete Berge und wenig erhabene Hügel mit Plateaus, zwischen denen sich bisweilen tiefe Thäler mit zähen Gehängen hinziehen. Nur an dem Gestade des Meeres, wo die Brandungen der Wogen die erdige Kreide zerschellen, bilden sie oft weit erstreckte, senkrechte Felsreihen, die durch ihre weiße Farbe schon in der Ferne sichtbar sind. (Königsstuhl und Stubbenkammer auf Rügen.) Die mittlere Mächtigkeit der ganzen Formation beträgt etwa 800 Fuß.

Verbreitung:

a. der reinen Kreide: in Deutschland nur an der Insel Rügen, außerdem viel in England und Frankreich an den Küsten des Kanals.

b. der verschiedenen Kreidemergel: außer Mecklenburg und Holstein in der Ebene zwischen Braunschweig und Hildesheim; am Nordrande des Harzes von den Ufern der Selke bei Ermsleben zur Bode, Ilse bis zur Ocker, Gegend von Münster und Paderborn und mehrfach am Teutoburger Wald.

§. 197.

2) Quadersandsteinformation.

Zusammensetzende Gebirgarten: unter den Mergeln der Kreide folgt entweder ein grauer, gelber und weißer Sandstein [oberer Quadersandstein] (vgl. Beschreibung II. Kl.; 2. Ordn. b. Gruppe), oder ein gelblichgrauer, von wellenförmigen schwarzen Streifen durchzogener Thonmergel (Flammenmergel) mit Knauern von Chalzedon oder Hornstein, unter diesen noch in manchen Gegenden ein grauli-

cher Sandstein (Greensand) und darunter entweder (z. B. bei Dresden) ein mergeliger, plattenförmiger Kalk- oder Sandstein (Pläner) oder ein bläulicher Thon mit Gypskrystallen (z. B. in Westphalen). Die unterste Lage des Ganzen bildet endlich wieder der Quadersandstein, unter welchem nur am Deister, in der Hilsmulde und bei Salzgitter und Schöppenstedt noch ein eigenthümliches Thongebilde, der Hilsthon und das Hilsconglomerat lagert. Unter den organischen Resten dieser Formation sind zu nennen:

Corallen: **Spongites saxonicus.**

Echiniten: **Cidaris variolaris** und **Nucleolites testudinarius**;

Muscheln: **Spondylus truncatus**; **Inoceramus Cuvieri**; **Terebrat. plicatilis, octoplicata** und **pisum**, **Gryphaea vesicularis**; **Ostrea carinata**;

Schnecken: **Nautilus elegans**; **Ammon. falcatus**, **Scaphytes aequalis.**

Verwitterung: (vgl. Beschreibung der Sandsteine). Der Boden des Quadersandsteins soll sehr ärmlich sein, dagegen wird die aus den hierher gehörigen Mergeln entstehende Erdkrume als fruchtbar gerühmt.

Ueber die Bergformen dieser Formationen ist bei der Beschreibung der Sandsteine schon gesprochen worden.

Die mittlere Mächtigkeit des ganzen Gebildes beträgt etwa **1000** Fuß.

Verbreitung: außer den schon bei der allgemeinen Beschreibung dieser Gebirgsgruppe angegebenen Gebieten sind hier besonders zu erwähnen: die sächsische Schweiz, die Gegend um Adersbach in Böhmen, die Teufelsmauer am Nordrande des Harzes, die Gegend zwischen Recklingshausen und Haltern am Teutoburger Wald ꝛc.

§. 198.

3) Wälderformation.

Diese Formation, welche hauptsächlich in England in der Grafschaft Sussex entwickelt ist, in Deutschland aber nur bei Niederschöna in Sachsen, an der **Porta westphalica**, am Deister, Süntel und Osterwald vorkommt, erscheint ihren — oben im Allgemeinen schon

angegebenen — organiſchen Reſten nach als ein Süßwaſſergebilde. Ihrer Hauptmaſſe nach beſteht ſie aus dunkelblaulichem, bituminöſen, mergeligen Schieferthon und Letten, welcher mit Sandſteinen, Mergellagern und ſelbſt Kalkſteinen wechſelt und Eiſenſteinlager einſchließt.

Außer den angegebenen Diſtrikten ſoll ſie am rechten Ufer der Ocker den Landſtrich auf der Weſtſeite des Elmwaldes und im Norden der Straße von Braunſchweig nach Helmſtedt einnehmen. Ebenſo ſollen die Eiſenſteinlager an der Fuhregge bei der Carlshütte im Braunſchweig'ſchen und die Schwefelquellen von Eilſſen und Nenndorf in Weſtphalen in dieſer Formation vorkommen.

§. 199.

f. Vergleichende Zusammenstellung der Lagerungsverhältnisse der Glieder des äußern Wallgebirges.

Formation.	England.	Sachsen.	Westphalen und Norddeutschland (nach Römer).
1) Kreideformation.	1) Obere Kreide mit Feuersteinen. 2) Untere Kreide ohne Feuersteine. 5) Kalkmergel.	?	1) Weiße Kreide mit Feuersteinen (auf Rügen). 2) Sandiger Mergel u. Sandstein (Hannover, Halberstadt). 3) Weißer Kreidemergel ohne Feuersteine (Lüneburg). 4) Sandiger Kalkmergel (Stapelnburg). 5) Kalkmergel, graulich, auch grünlich (Teutoburger W.).
2) Quadersandsteinformation.	6) Oberer Grünsand. 8) Gault. 9) Unterer Grünsand. 10) Thon.	6) Oberer Quadersandstein (Sonnenstein bei Pirna). 8) Pläner (bei Dresden). 9) Unterer Quadersandstein (Tetschen Schandau ꝛc.)	6) Flammenmergel (Teutoburger Wald, Hilsmulde). 7) Grünsand (südliches Westphalen). 8) Bläulicher Thon mit Gypskrystallen (Teutoburger W.). 9) Quadersandstein (Teufelsmauer am Harz). 10) Hilsconglomerat (Salzgitter, Schöppenstädt). 11) Hilsthon (Deister).
3) Waldformation.	12) Blauer, zäher Thon (Wälderthon). 13) Hastingssandstein und Sand mit Braunkohlen. 14) Weißer Sand wechselnd mit Thon und Mergel. 15) Purbeckkalkstein.	12) Niederschönaschichten mit Landpflanzenresten.	12) Bituminöser Schieferthon mit vielen Pflanzenresten und Süßwassermuscheln, wechselnd mit Sandstein- und Kohlenlagern.

II. Das innere oder ältere Wallgebirge.

(Juragruppe.)

§. 200.

a. Gebiet desselben: sich an das Hochebenengebirge nach außen anschließend oder dasselbe überlagernd bildet es einerseits einen häufig aus dachförmigen Kettenbergen bestehenden Gürtel um die Hauptgebirge, andrerseits einen innern, oft von untern Gliedern der Kreidegruppe theilweise verdeckten Wall gegen das Beckengebirge.

1) Im nördlichen Deutschland beginnt dieser Wall am Nordrande des Harzes, von welchem aus er über Helmstädt, Braunschweig, Hildesheim, Bückeburg bis zur Porta westphalica zieht, um nun das Wesergebirge und den Teutoburger Wald zu umgürten. Auf diesem Zuge erscheint es oft, entweder im Rücken des Kreidegebirges oder vor demselben durch Ueberlagerung unterbrochen.
2) Im westlichen Deutschland zieht diese Formationen-Abtheilung vom südlichen Rande der Ardennen zum Westrande der Vogesen, setzt südlich von diesen das fast nur aus den obern Gliedern des Wallgebirges bestehende Juragebirge zusammen und bildet dann, nur bei Schaffhausen durch den Rhein unterbrochen, um die Keupergebilde des Schwarzwaldes, der schwäbischen und fränkischen Alp eine breite Einfassung, welche sich fast stets am rechten Ufer der Donau über Eichstedt, Regensburg, Amberg, bis in die Nähe von Coburg hinzieht.
3) Im südlichen Deutschland umziehen hauptsächlich die oberen Gebilde des innern Wallgebirges als ein himmelanstrebender Gürtel den Kern des Alpengebirges vom Genfersee an bis Wien.
4) An den Karpathen erscheint dasselbe öfters unterbrochen und darum mehr inselartig im äußeren Wall- und Beckengebirge, z. B. im Bakony-Wald und Tatragebirge; ebenso in Polen.
5) In Frankreich dagegen bildet es von den Ardennen und dem Juragebirge an einen breiten, bisweilen nur eingeengten Gürtel, welcher über Sedan, Luxemburg, Metz, Nancy, Besançon,

Nevers, Bourges, Tours und von da einerseits südwestlich bis zur Mündung der Garonne, andrerseits nördlich bis Caen zum Kanal zieht.

6) Jenseits des Kanals endlich zieht es in Britannien immer im Rücken des äußern Wallgebirges von der Halbinsel Portland an nördlich hinauf bis in die Nähe der Tees-Mündung.

§. 201.

b. Glieder im Allgemeinen. Das innere Wallgebirge besteht in seinem oberen Theile aus mächtigen Ablagerungen eines mit Thon- und Mergelmassen wechselnden, hellgelben bis weißen Kalksteins und den so merkwürdigen Bildungen des Rogensteines oder Oolithes; in seinem untern Theile aber aus Sandsteinmassen und dunkelgefärbten thonigen Kalksteinen und Schiefern.

c. Organische Reste: nach diesen Resten erscheint dieses Gebirge als die Bildungszeit

1) der abenteuerlichen Reptilien aus der Gattung der Eidechsen (Saurier), so des mit vier Ruderfüßen, kurzem Halse und unverhältnißmäßig großem Delphinenkopfe versehenen, etwa 15′ langen **Ichthyosaurus**, ferner des sehr kleinköpfigen, mit außerordentlich langem Schlangenhalse versehenen, über 25′ langen **Plesiosaurus** und endlich des an die Drachen der Mährchen erinnernden **Pterodactylus**, einer geflügelten Eidechse, welche den Hals und Kopf eines Vogels und die Flughäute einer Fledermaus hatte, ausgebreitet 2—10′ maß, und mit langem, weichhaarigem Pelz bekleidet war;
2) der Meeresschildkröten;
3) einer großen Menge von Fischen;
4) wirklicher Insekten — so der Libellen;
5) der so interessanten Ammoniten, Belemniten und Gryphiten;
6) der Echiniten und Pentacriniten.

d. Abtheilung: nach den oben genannten vorherrschenden Steinmassen zerfällt das innere Wallgebirge:

1) in die Juraformation und
2) in die Liasformation.

e. Spezielle Beschreibung der Formationen.

§. 202.

1) Juraformation.

Zusammensetzende Felsarten: lichtgraue, weißliche bis gelbliche, oft undeutlich geschichtete Kalksteine, Dolomite, Rogensteine, eisenschüssige Sandsteine und in manchen Gegenden auch große Lager von Mergel und blaulichem, zähen Thon sind die Hauptglieder der Jurabildung. Diese Glieder treten indessen nicht überall mit gleicher Mächtigkeit auf, sondern bald erscheint der weiße Kalkstein mit dem Dolomit als das vorherrschende Glied — so im westlichen und südlichen Deutschland —, bald ist der Rogenstein hauptsächlich entwickelt, — so vorzüglich in England —, bald auch behaupten die Thone mit ihren Mergeln die Oberhand, — so im südlichen England und im nördlichen Deutschland.

Organische Reste: in dieser Formation herrscht ein großer Reichthum an Organismenresten, welche schon durch ihre meist weißgelbe Versteinerungsmasse von den schwärzlichen Petrefakten des Lias unterschieden sind. Als vorzüglich bezeichnend gelten:

Polypen:

Corallen: **Scyphia**, Schwammkoralle
Astraea, Sternkoralle
Krinoideen: **Apiocrinites mespiliformis**
Echiniten: **Cidarites coronata**

} vorzüglich im dichten oder Korallenkalk.

— **maximus**, in den Thonen.

Conchylien:

Muscheln: **Ostrea Marshii**, Hahnenkamm-Auster mit tiefen, eckigen Längsfalten, die mit wellenförmigen Querstreifen versehen sind.
Gryphaea dilatata, Greifmuschel (im Oxfordthon)
Terebratula lacunosa

} vorzüglich im dichten oder Korallenkalk.

— **ornithocephala**, im Dolith.

	Mytilus jurensis	im Portlandkalk.
	Isocardia striata, geſtreifte Herzmuſchel.	
	Pholadomya donacina	vorzüglich im Portlandkalk u. Kimmeridge-Thon.
	— **Murchisoni**	
Schnecken:	**Ammonit. polyplocus,**	im Dolith und dichtem Kalk.
	— **flexuosus,**	
	— **annularis** im Oxfordthon	
	— **Jason**	in den untern Thonen.
	— **sublaevis**	
	Pleurotomaria conoidea, ſpitzkegelförmige Kreiſelſchnecke	vorzüglich im untern Kalkſtein u. Dolith.
	Belemnites giganteus, canaliculatus	

Verwitterung und Boden: die dichten Kalkſteine und der Dolomit der Juraformation trotzen wegen ihrer Feſtigkeit ungemein lange der Verwitterung, und geben darum nur eine dürftige, oft kaum die Felsmaſſen bedeckende, wenig fruchtbare Erdkrume; die thonigen, mergeligen und ſandigen Ablagerungen dagegen verwittern leicht, und geben entweder einen dunkeln Thon-, Lehm- oder Mergelboden. Die Rogenſteine zerfallen um ſo ſchwerer, je kleiner ihr Korn iſt. Der Boden, den ſie liefern, iſt darum auch nicht mächtig und voll unzerſetzter Körner und Brocken.

Gebirgsformen: gewaltigen, langgezogenen Wällen gleich durchziehen die Juramaſſen ihr Gebiet und bilden eine Kette dachförmiger Berge (ſogenannte Randen), deren höchſte Rücken, meiſt abgeplattet, ſich zu Plateaus ausbreiten oder mit maleriſchen Felskämmen geziert ſind. Oft laufen mehrere ſolcher Ketten parallel neben einander hin. Zwiſchen ihnen liegen dann Thäler, welche der ganzen Länge nach der Gebirgskette folgen und durch tiefe, die Ketten quer durchſchneidende, Thäler und Schluchten verbunden ſind. Nur da, wo der Dolomit mit Mächtigkeit auftritt, ändern ſich dieſe Gebirgsformen, und es zeigen ſich die dieſem Geſtein charakteriſtiſchen, abenteuerlichen Felsformen. (Vergl. Beſchreibung des Dol. I. Kl. 1. Ordn. c.) — Und da, wo die Rogenſteine herrſchend werden,

ändert sich wiederum die Gebirgsform des Jura. Mit ihren meist steil aufgerichteten Schichten erheben sie sich mit jähen Felsabstürzen und weit emporragenden Felskämmen oft gleich Inseln über ihre aus sanften Thon- und Mergelkuppen bestehende Umgebung.

Die mittlere Mächtigkeit der Juragebilde beträgt gegen 400 Fuß.

Zu erwähnen sind noch die eigenthümlichen Ablagerungen von Bohnerz im süddeutschen Jura.

Verbreitung vergl. unten in der Zusammenstellung der Lagerungsverhältnisse.

§. 203.

2) Liasformation.

Zusammensetzende Gebirgsarten: unter dem dichten Jurakalk und unmittelbar über dem Keuper lagernd, ist sie sowohl von jenem, wie von diesem Gebilde, hauptsächlich durch die vorherrschend dunkele Farbe ihrer Gesteine und durch ihre äußerst regelrechte, oft plattenförmige Schichtung deutlich unterschieden. Schwärzliche, mergelige Kalksteine und Schiefer, welche oft sehr eisenkiesreich sind und häufig so viel Bitumen enthalten, daß sie beim Reiben und Glühen stinken, sind die Hauptglieder dieser Formation. Ein Sandstein mit meist eisenschüssig-kalkigem Bindemittel, welches oft viel concentrisch-schalige Thoneisenstein-Nieren enthält, bildet ein mehr untergeordnetes Glied und zugleich die Sohle der sämmtlichen Lias-Ablagerungen. (Vergl. Beschreibung II. Klasse. 2. Ordnung 4. 2.)

Organische Reste: unter der außerordentlichen Menge der Petrefakten sind namentlich charakteristisch

Muscheln:

- **Gryphaea cymbium**
- — **arcuata**

} Greifmuscheln vorzüglich im Kalkstein und Sandstein.

- **Lima gigantea** (oft fast 1 Fuß groß)
- **Nucula Hameri** (Nußmuschel mit stark gewölbter, eiförmiger Schale)
- **Terebratula rimosa** (mit stark gewölbter Schale)

} im Kalkstein vorzüglich.

Posidonia Bronnii **Lyriodon navis** (Leierzahn-Muschel) **Pecten personatus**, Kammmuschel mit flach-gewölbter, kreisrunder Schale.	im Schiefer vorzüglich.
Schnecken: **Ammonit. costatus** (Rückenfläche breit und vertieft, mit gekerbtem Kiel und auf jeder Seite mit einer Reihe breiter Rippen) und **annulatus.** **Ammonit. Amaltheus** (auf dem Rücken mit schiefgekerbtem Kiel) **Belemnites digitalis** (breitgedrückt, mit einer Falte und warzenähnlichen Spitze am Scheitel). Krinoideen: Stiele und Glieder von **Pentacrinites subangularis.**	vorzüglich im Schiefer.

Bemerkung: Die Ammoniten finden sich oft in Schwefelkies versteinert.

Verwitterung und Boden: alle Gesteine des Lias sind im Allgemeinen der Verwitterung leicht unterworfen: die Kalke werden mürbe und zerfallen in einen dunkeln, mergeligen Boden; die Schiefer blättern und bröckeln und überziehen sich bei der Zersetzung ihrer Schwefelkiese mit Eisenvitriol, geben aber keinen besonders guten, sehr losen Boden; die Sandsteine ziehen mittelst ihres Eisengehaltes viel Feuchtigkeit an, bräunen und beschlagen sich mit einer Eisenocker- und Salpeter-Rinde und zerfallen am Ende in eine meist weißlich-gelbe, sandig-lehmige, sehr lose Erdkrume.

Die Gebirgsformen des Lias sind nicht besonders ausgezeichnet. Seine Kalke und Schiefer setzen sanft gerundete, mit ausgedehnten Plateaus versehene Berge zusammen; der Sandstein aber bildet bei starker Entwickelung meist kuppige Bergmassen, an denen bisweilen Felsgehänge mit würfelförmigen Absonderungen hervortreten.

Bemerkenswerth sind noch die vielen Schwefelwasserstoff haltigen Quellen dieser Formation (z. B. bei Langenbrücken in Baden).

Die Mächtigkeit des ganzen Gebildes beträgt im Mittel 200'.

Verbreitung bei f.

D. Das Hochebenengebirge
oder die Triasgruppe.

§. 205.

a. Gebiet deſſelben: die Sohle oder den Rücken des innern Wallgebirges bildend ſetzt es die Vorberge der Hauptgebirge zuſammen oder füllt die zwiſchen ihnen liegenden Mulden aus, ohne in den eigentlichen Gebirgsſtock derſelben einzugehen.

1) Im nördlichen Deutſchland erhebt ſich ein Glied deſſelben, der Muſchelkalk, inſelförmig zwiſchen den Diluvialmaſſen, z. B. bei Rüdersdorf unweit Berlin.
2) Außerdem aber tritt dieſes Gebirge zuerſt im Zuſammenhange nördlich vom Harz im Thale der Aller auf, zieht von da öſtlich um den Harz immer dem Thale der Saale folgend über Halle, Merſeburg, Jena bis zur Pleiße bei Altenburg und bildet in concentrirter Maſſe die hügelige, thüringiſche Hochebene zwiſchen dem Harz und Thüringer Wald.
3) Von hier aus breitet es ſich einerſeits nordweſtlich zwiſchen Harz, Weſergebirge und Teutoburger Wald bis nach Osnabrück hin, andererſeits ſüdlich von dem Thüringer Wald aus, um das Landgebiet auszufüllen, welches von der Grauwacke des Weſterwaldes, Taunus, Hundsrück und der Ardennen, von den Juragebilden des Argonenwaldes, des Juragebildes, der rauhen und fränkiſchen Alp und endlich von dem Granit, Gneiß und Thonſchiefer des Böhmer Waldes und Fichtelgebirges umſchloſſen wird. Es erſcheint in dieſem Gebiete verdeckt durch das diluvialiſche Rheinthal, und durchbrochen von den Baſalten des Vogelsgebirges, der Rhön und des Meißners.
4) In England zieht es am öſtlichen Strande der iriſchen See von Liverpool aus über Birmingham, Derby, Nottingham, York, bis zur Mündung der Tees.

§. 206.

b. Glieder deſſelben: wohl keine andere Gruppe von Ablagerungen tritt in den verſchiedenen Gegenden der Erde mit ſo gleichbleibenden Merkmalen und Steinmaſſen auf, als das Hochebenengebirge. Faſt an 1200 Quadratmeilen von Deutſchlands Oberfläche nimmt ſie ein, aber überall beſteht ſie in ihren untern Theilen aus

vorherrschend rothen Thonen und thonigen Sandsteinlagern, in ihrer Mitte aus mächtig entwickelten, grauen Kalksteinen und in ihren obern Theilen wieder aus grauen Thonen mit einem eigenthümlichen Kohlengebilde, graulichen Sandsteinen und abwechselnden Lagen von bunten, meist dolomitischen, Thonmergeln. Als Zwischenlager der drei Abtheilungen führt sie Steinsalz mit seinen treuen Begleitern Gyps und Anhydrit und außerdem Dolomit.

c. Organische Reste: von höher organisirten Geschöpfen findet man mit Ausnahme einiger wenigen Reste von Sauriern (Notosaurus und Dracosaurus) und der unbestimmten Spuren eines Säugethieres (Chiroterium) in dem Hochebenen-Gebirge nichts mehr. Dagegen treten Polypen, Schalthiere und Krebse mit Mächtigkeit auf. Als vorzüglich bezeichnend für das ganze Gebilde gelten folgende Muscheln:

Avicula socialis,
Mya musculoides,
Myophoria curvirostris,
— **vulgaris,**
Plagiostoma striatum,
— **lineatum,**
Pecten discites,
Lingula tenuissima,
Rostellaria scalata.

Außerdem zeigen sich in den hierher gehörigen Sandsteinstraten eine Menge Pflanzenreste, unter welchen besonders **Calamites arenaceus** sowohl den obern, wie den untern Lagen angehört.

d. Abtheilung. Je nach den oben genannten drei Abtheilungen zerfällt das Hochebenen-Gebirge in drei Formationen:

1) in die Keuperformation,
2) in die Muschelkalkformation,
3) in die Formation des bunten Sandsteins.

e. Spezielle Beschreibung der Formationen:

§. 207.

1) Keuperformation.

Zusammensetzende Gebirgsarten: zunächst unter den Gliedern des Lias lagern Straten eines bald fein-, bald grobkörni-

gen, meiſt grauen, oder gelblichen thonigen, kieſeligen oder kalkigen Sandſteins (vgl. Beſchreibung der Sandſteine), welcher in ſeinen untern thonigen Lagen voll Pflanzen-Abdrücke, in ſeinen obern kalkigen Schichten aber voll Knochen, Schuppen und Zähnen von Sauriern und Fiſchen iſt. — Unter ihm folgen abwechſelnd rothe, gelbe und bläulichgrüne Schichten dolomitiſcher Thonmergel (ſogenannte bunte Mergel. Vgl. Beſchreibung des Mergels I. Klaſſe 1. Ordn. Nr. 3.), welche oft von Neſtern, Schnüren und Adern weißen und rothen Gypſes durchzogen ſind, im ſüdlichen Deutſchland auch Steinſalz und Dolomit enthalten und oft hohle, inwendig mit Kalkſpath- oder Quarz-Kryſtallen überzogene Mergelknollen einſchließen. — Unter dieſen Gebilden folgen endlich dunkelgraue oder ſchwärzliche, mit einander wechſelnde Lagen von Schieferletten, Lettenkohle (weich, fettig, ſehr ſchwer, leicht verwitternd) und Mergelſchiefern, welche einen dünngeſchichteten, oft faſt ſchiefrigen, ſchmutziggelblichgrauen Sandſtein mit Pflanzenreſten einſchließen (vgl. dieſen Sandſtein II. Kl. 2. Ordn. 2. 6.). Als mehr dieſer letzten Abtheilung (welche die Lettenkohlengruppe genannt wird) untergeordnet erſcheinen Lager von dunkelgrauem Dolomit oder rauchgrauem Kalkſtein oder auch wohl Gyps mit Steinſalzlagern.

Organiſche Reſte: unter dieſen treten vorzüglich hervor:

Pflanzen:

- **Equisetum arenaceum** (Schachtelhalm)
- **Pterophyllum Jaegeri** (eine Cicadee mit langgefiederten Blättern)
- **Taeniopteris vitata var. maj.** (Farrnkraut)

} im Sandſtein und Thon

Muſcheln:

- **Posidonia minuta,**
- **Myophoria Goldfussii,**
- — **laevigata,**
- — **vulgaris,**

} im Dolomit

} hauptſächlich der Lettenkohlengruppe.

Außerdem Zähne und Reſte von Reptilien.

Verwitterung und Bodenbildung: obgleich namentlich die thonigen und mergeligen Ablagerungen leicht von der Verwitterung angegriffen und bald in einzelne Stückchen und dünne Blättchen zertheilt werden, so dauert es doch lange, ehe sie in vollständige Erdkrume zerfallen. Die Ursache davon liegt vorzüglich in dem Bittererde-Thon-Gehalt derselben. Vermöge dieser Bestandtheile erscheinen die Mergel dieser Formation immer begierig zur Einsaugung aller Feuchtigkeit und doch gleich wieder trocken. So lange daher die Zersetzung dieser Massen nicht vollständig vor sich gegangen ist, bilden dieselben einen äußerst losen, fast nur aus eckigen Stückchen und Blättchen bestehenden Boden, der kaum Gras erzeugt; sobald sie aber ganz zersetzt sind, stellen sie einen fruchtbaren, Bittererde haltigen Thonmergelboden dar. — Unter den Sandsteinen sind die thonigen und mergeligen am meisten, die kieseligen aber am wenigsten der Verwitterung unterworfen. Erstere bilden bald einen guten lehmigen, letztere aber nur langsam einen vorherrschend sandigen Boden.

Gebirgsbildung: im Ganzen genommen haben die Berge des Keupers nichts Auszeichnendes: die Thon- und Mergel-Ablagerungen, welche meist die muldenförmigen Vertiefungen und Schluchten der Muschelkalk-Plateaus ausfüllen, bilden halbkugelige Hügelreihen, deren Gehänge durch Wasserrisse in wellenförmige Sättel getheilt erscheinen, und zwischen welchen meist flach muldenförmige Thäler hinziehen.

Felsbildungen, welche häufig Mauern bilden, treten nur da hervor, wo die Sandsteine und Dolomite herrschend werden.

Die Mächtigkeit der ganzen Formation beträgt in Schwaben 400—600, im nordwestlichen Deutschland aber etwa 980 Fuß.

Verbreitung: vgl. unten bei der Zusammenstellung der Gliederfolge.

§. 208.

2) Muschelkalkformation.

Zusammensetzende Felsarten: unmittelbar unter der Letten-kohlengruppe des Keupers erscheint bei vollständiger Entwickelung dieser Formation ein schmutzig-gelblichgrauer, fester, poröser, oft

einem Sandsteine ähnlicher Dolomit. — Durch Verschwinden seines Bittererde-Gehaltes geht derselbe nach unten in einen mächtig entwickelten, rauchgrauen bis gelblichbraunen, mit unzähligen Petrefakten erfüllten Kalkstein (Kalkstein von Friedrichshall) über, dessen Schichten äußerst regelmäßig und durch Thonlagen von einander getrennt sind. Bisweilen bildet derselbe einen rogensteinartigen Kalk. Unter diesem Kalksteine befindet sich in vielen Gegenden eine oft mächtige Steinsalz-Ablagerung, welche von meist lichtgrauem oder bläulichen Anhydrit, dichten und faserigen Gyps, dunkelgrauem, oft innig mit Gyps überzogenen, Salzthon und hier und da auch von gelbem Dolomit, Mergel und Stinkstein umgeben ist. Den Fuß dieses Gebildes und der ganzen Formation endlich bildet ein grauer Kalkstein, welcher durch seine dünne, häufig fast schiefrige, wellenförmige Schichtung und durch die wulstigen Erhöhungen auf seinen Schichtungsflächen ausgezeichnet ist (der sogenannte Wellenkalk).

Organische Reste: unter den zahlreichen Organismenresten dieser Formationen sind besonders bezeichnend:

Polypen:	**Encrinites liliiformis** (Seetulpe, Seelilie), dessen einzelne Stielglieder Trochiten (Teufelspfennige) genannt werden.	besonders im Kalksteine von Friedrichshall.
Schnecken:	**Ceratites nodosus** (Ammonshorn), **Nautilus bidorsatus**, **Rostellaria scalata**, **Turritella** und **Trochus**, **Buccinum gregarium**.	
Muscheln:	**Terebratula vulgaris**, **Myophoria pes anseris**, **Plagiostoma striatum**, — **lineatum**, **Avicula socialis** und **crispa**, **Pecten laevigatus** u. **discitis**.	vorzüglich in Wellenkalk.

Außerdem Reste von Fischen (Zähne) und Sauriern.

Verwitterung und Bodenbildung: unter den Massen dieser Formation leiden die thonigen, mergeligen, Gyps- und Stinkkalk-Ablagerungen am meisten von der Verwitterung. Die Mergelthone zerfallen zu einem blättrigen, losen Erdboden. Der Gyps wird allmählig vom Wasser aufgelöst und aus seiner Lagerstätte fortgefluthet, wenn die Meteorwasser sich bis zu seinen Massen hin Kanäle ausgehöhlt haben. Hierdurch entstehen im Verlauf von Jahrhunderten Auswaschungen ganzer Gypslager und in Folge davon Erdfälle (Wasserkutten, Teufels- oder Seelöcher). Befinden sich Steinsalzlager zwischen dem Gyps, so werden sie ebenfalls ausgewaschen und geben dann die Veranlassung zu Salzquellen, deren sich viele in dieser Formation vorfinden. — Unter den Kalkmassen verwittern am leichtesten die Wellenkalke: sie zerfallen in blättrige Stücke, die im Verlaufe der Zeit einen kalkig-mergeligen Boden erzeugen. Der obere Kalkstein der Formation widersteht lange der Verwitterung; endlich zerfällt er in größere oder kleinere, eckige und scharfkantige Stücken, die in den meisten Fällen mit dem zwischen ihnen lagernden Thone einen mit Gerölle untermengten kalkig-thonigen Boden bilden.

Gebirgsbildung: weit ausgedehnte Bergzüge mit einförmigen, ausgedehnten Hochflächen, die sich allmählig nach ihrer Mitte zu herabsenken, um Keupergebilden zur Sohle zu dienen, und mit oft jähen, geröllreichen Abhängen sind dem Muschelkalke besonders eigenthümlich. Häufig erscheint er jedoch auch in langgezogenen, schmalen, fast dachförmigen Rücken und in einzeln auf dem bunten Sandsteine stehenden Kegelbergen. — Seine Thäler sind von doppelter Art: die mit den Hauptbergzügen parallel laufenden sind breit und flach und haben sanfte Gehänge, die die Bergrücken quer durchschneidenden aber sind eng, tief und mit schroffen, oft in scharfen Winkeln hervortretenden Felswänden umschlossen. Sehr malerisch und schön erscheinen diese Thäler da, wo sich mehrere Querthäler mit einem Hauptthale verbinden und Flüsse und Bäche sich ihr Bett durch die erstern gewühlt haben.

Die Mächtigkeit der ganzen Muschelkalk-Formation, welche nur selten von jüngern Gebirgsbildungen überlagert erscheint, beträgt

in Thüringen etwa 400 Fuß,
in Werrathal — 700 — (am Dolmar, wo sie durch Basalt gehoben ist, 1100′ und an der Geba, am Fuße der Rhön, 1300′,)
an der Weser etwa 550 Fuß,
in Schwaben — 1200 —.

Verbreitung: vergl. unten in der Zusammenstellung der Gliederfolge.

§. 209.

3) Formation des bunten Sandsteins.

Zusammensetzende Gebirgsarten: die untersten Lagen des Wellenkalks gehen durch Aufnahme von viel Thon und Eisenoxyd in das oberste Glied dieser Formation über. Dieses besteht aus mehrfach wechselnden Schichten von braunrothem Thon und grünlichgrauen, mergeligen Schieferletten, zwischen denen dünne Lagen bunten Gypses und auch wohl Dolomit erscheinen. — Unter diesen Gebilden erscheint bei vollständiger Entwickelung der Formation ein meist feinkörniger, weißlichgelber bis buntgestreifter Thonsandstein (vergl. die Beschreibung dieser Felsart Kl. II. 2. Ordn. 2. 45.), welcher durch eine große Menge weißer Glimmerblättchen (die ihn oft in wahren Sandschiefer umwandeln), bläulicher Thongallen und rother concentrisch schaliger Eisenhydratkugeln ausgezeichnet ist und hier und da Rogensteinlager einschließt. — Dieser Sandstein lagert entweder auf einer Gyps- und Steinsalz-Ablagerung oder gleich auf dem untersten Gebilde der ganzen Formation, welches aus Wechsellagern von rothem Schieferthon (Schieferletten), gelblichgrauem oder grünlichem Letten und Mergelthon, der oft in wahre Sandsteinschichten übergeht und an seinen Schichtungsflächen oft mit einem grünlichen, glänzenden Ueberzuge versehen ist, besteht.

Organismen-Reste: in ihren obern Ablagerungen zeigt diese Formation Knochen von Sauriern und mehrere Conchylien, so namentlich von Muscheln Donax costata und von Polypen das Rhyzocorallium Jenense; in ihren Sandsteinen aber hauptsächlich Pflanzenreste, vorzüglich aus dem Geschlechte der Calamiten (C. arenaceus), Equiseten, Farrn, Coniferen (Voltzia brevifolia) und eine

Liliacee (Convallarites nutans). Bemerkenswerth ſind die Eindrücke thieriſcher Füße (Chirotherium) im bunten Sandſteine von Hildburghauſen.

Verwitterung und Bodenbildung: die thonigen Geſteine dieſer Formation zerbröckeln ſich allmählig in mehr oder minder eckige Stücken oder ſpalten ſich in dünne Platten, die nach und nach in immer kleinere Blättchen zerfallen. Ein aus ſolchen Lettenblättchen gebildeter Boden iſt ſehr locker, ja oft loſe, und ſtets trocken, obgleich er begierig alle Feuchtigkeit aufſaugt. Beſſer erſcheint die aus dem rothen Mergelthon entſtandene Erdkrume. Der Boden, welchen die hierher gehörigen Sandſteine erzeugen, richtet ſich in ſeinem Beſtande und ſeiner Güte nach der Beſchaffenheit und der Menge des Bindemittels dieſer Felsarten: der mit reichem thonigen Bindemittel verſehene Sandſtein liefert z. B. einen an Alkalien reichen Lehmboden ꝛc.

Gebirgsbildung: nur da, wo der Sandſtein dieſer Formation mit Macht auftritt, wo er große, weit ausgedehnte Gebirgszüge zuſammenſetzt, bildet er aus hohen ſteilen Kegelbergen beſtehende Ketten, die oft durch ſchmale, tiefſchluchtige Thäler getrennt ſind. Gewöhnlich aber ſetzt er ſanftgewölbte, allmählig nach der Ebene verlaufende Berge oder langgezogene Rücken zuſammen, zwiſchen denen flache, muldenförmige Thäler hinziehen, welche bisweilen durch enge, äußerſt klippige Querthäler verbunden ſind.

Sehr intereſſant in Beziehung auf höchſt abenteuerliche Felsformen des bunten Sandſteins iſt die Gegend zwiſchen Annweiler und Dahn in Rheinbaiern, welche von Leonhard in ſeiner populären Geologie III. S. 52—53. äußerſt anziehend ſchildert.

Die Mächtigkeit dieſer Formation beträgt (nach Alberti):
in der Wetterau und am Speſſart 700—800 Fuß,
im Werrathale bei Altenbreitungen 1200 Fuß (am Pleß),
im nordweſtlichen Deutſchland etwa 800′ im Mittel.

Verbreitung: vergl. bei f.

Digitized by Google

E. Das Rand- oder Buſengebirge.

§. 211.

a. Gebiet deſſelben: nur in wenigen Gebirgen kommen die ſämmtlichen Glieder deſſelben vor. Die Gebiete, in welchen wenigſtens die meiſten der hierher gehörigen Gebirgsarten abgelagert erſcheinen, ſind folgende:

1) der Rand des Harzes: ſüdweſtlich bei Oſterode beginnend und ſich ſüdlich über Herzberg, Sachſa, Walkenried, Ellrich, Ilefeld, Nordhauſen, Sangerhauſen zum Oſtrande dieſes Gebirges wendend, hier über Kloſterode und Hornburg, nach Wimmelburg, Ziegelrode, Mansfeld, Hettſtedt ziehend und von da einerſeits öſtlich bis Gerbſtedt, andernſeits nördlich um den Harz herum bis in die Gegend von Ballenſtedt ſich ausdehnend.

2) der Rand des Thüringer Waldes: am Südabhange zuerſt bei Kleinſchmalkalden beginnend, dann alle Buchten deſſelben ausfüllend und über Liebenſtein, Schweina ſich weſtlich bis Lauchröden an der Werra ausdehnend, dann am Nordrande des Gebirges mit wenigen Unterbrechungen über Eiſenach, Friedrichrode, Tambach, Manebach bei Ilmenau und Schmiedefeld ziehend, und von hier an mit Unterbrechungen ſich dem Grauwacke-Gebirge des ſüdöſtlichen Thüringer Waldes und des Frankenwaldes anlegend, über Gera, Ronneburg, Berga, quer durch das Elſter- und Pleiße-Thal bis in die Zwickauer Mulde nach Freiberg und den Plauenſchen Grund bei Dresden zum Nordrande des Erzgebirges ſich erſtreckend.

3) am Nordrande des Rieſengebirges im nordöſtlichen Theile der Grafſchaft Glatz beginnend, dann nördlich über Waldenburg und von da ſich ſüdlich zum Mähriſchen Gebirge wendend und zwiſchen dieſem Gebirge und den Sudeten faſt ohne Unterbrechung ſüdlich herunter bis in die Gegend von Znaim ziehend. Auf dieſem Zuge wird es im Thal der Elbe mehrfach von dem äußern Wallgebirge begrenzt.

4) im weſtlichen Deutſchland zieht es an den öſtlichen

Grauwackebuchten des Westerwaldes von der Diemel an mit einigen Unterbrechungen herunter bis zur Lahn, füllt dann im Thal der Lahn zwischen dem Westerwalde und Taunus mit seinen kohligen Gliedern eine Mulde aus und erscheint dann wieder mit eben diesen Gliedern in der Mulde der Nahe, welche sich zwischen dem Hundsrück und dem Hardwald fast vom Rhein bis nach Saarbrücken zieht.

5) noch weiter westlich füllt es am Nordrande der Ardennen und der hohen Veen, auch wieder mit seinen untern Gliedern die große Grauwacken-Mulde aus, welche sich von Mons, über Namür, Lüttich bis Aachen erstreckt und durch welche die Sambre und Maas fließt. — Von Aachen an bis über Düsseldorf hinaus, von dem Becken- und Ebenengebirge verdeckt, erscheint es erst wieder bei Elberfeld und füllt nun am Nordrande des Westerwaldes die Grauwackenbusen aus, durch welche die Ruhr fließt, und die sich wieder bis zur Diemel erstrecken.

6) in England bildet es den ganzen Gebirgszug von Derby bis über Newcastle hinauf.

§. 212.

b. Glieder desselben: in den obern Theilen herrschen Dolomit, Stinkkalk, Gyps, Eisenkalke, Mergelkalke und Mergelschiefer, in dem mittleren Gebiete aber braunrothe Conglomerate und Sandsteine und in den untern Ablagerungen zuerst mächtige Steinkohlenlager umgeben von Schieferthonen und grauen Sandsteinen, dann graue Kalksteine und zu unterst grobkörnige, conglomeratische Sandsteine.

c. Nach seinen organischen Resten erscheint das Busengebirge als das Grab riesenhafter Schilfe und baumförmiger Farrn, und als die Entstehungs- und Untergangsperiode einer zahlreichen Fischwelt. Unter den Organismenresten, welche für das ganze Gebirge bezeichnend sind, treten hervor:

Pflanzen: mehrere Farrn: **Pecopteris arborescens und abbreviata (Ad. Brongiart),**

Polypen: Korallen: **Gorgonia infundibuliformis, antiqua und anceps (Goldfuß),**

Calomopora spongites (Goldfuß),
Cyathophyllum flexuosum,
Cyathocrinites planus (Mill);
Muſcheln: Productus rugosus, antiquus und
— spinosus,
Spirifer trigonalis,
Terebratula crumena und lacunosa,
Schnecken: Schizostoma catillus.
Fiſche: Palaeoniscum macropterum.

d. Abtheilung des Buſengebirges: je nach ſeinen vorherrſchenden Gliedern zerfällt es:

1) in das Rand-Buſengebirge oder die Zechſteinformation,
2) in das mittlere Buſengebirge oder die Formation des rothen Todtliegenden,
3) in das innere oder eigentliche Buſengebirge:
   α. Steinkohlenformation,
   β. Bergkalkformation,
   γ. Formation des alten rothen Sandſteins.

e. Spezielle Beſchreibung der Formationen.

§. 213.

1) Zechſteinformation oder Randbuſengebirge.

Zuſammenſetzende Felsarten: das oberſte, zunächſt unter den Gebilden des bunten Sandſteins lagernde Geſtein iſt dunkelgrauer, dichter, meiſt undeutlich geſchichteter Stinkkalk. Durch eine Lage dunkler, bituminöſer, ſtaubartiger Mergelerde, ſogenannte Aſche, wird er gewöhnlich von dem unter ihm lagernden, oft auch bituminöſen Dolomit [Rauchkalk] (vergl. Beſchreibung, Kl. I., 1. Ordn. o.) getrennt. Zwiſchen oder auch über dieſer letztgenannten Felsart, welche durch Aufnahme von vielem Thoneiſenſtein oft zu wahren Eiſenkalkſtein wird, erſcheinen ſehr häufig mächtige, bisweilen Steinſalz-Lager einſchließende Gypslager; unter denſelben aber der dünngeſchichtete Zechſtein, ein grauer, thoniger, oft auch bituminöſer Kalkſtein (vergl. Beſchreibung I. Kl., 1. Ordn. p. a. β. 1. b.). Durch Aufnahme von vielem bituminöſen Thon geht dieſer Kalkſtein nach unten in den durch ſeine Fiſchabdrücke ausgezeichne-

ten, bituminösen Mergel- oder Kupferschiefer über (vergl. Beschreibung I. Kl. 1. Ordn. N. 5.), welcher durch Aufnahme von Sand und Gerölle allmählig in das unterste Glied der ganzen Formation, in einen mergeligen Sandstein oder ein mergeliges Conglomerat (das sogenannte Grau- und Weißliegende) verläuft (vergl. Beschreibung II. Kl. 1. Ord. 3., u. 2. Ord. 3. 1.). Unter den organischen Resten, welche diese Formation enthält, sind namentlich zu erwähnen:

Polypen:

Korallen: **Gorgonia antiqua, infundibuliformis, anceps**
Krinoideen: **Cyathocrinitensticle Cyathophyllum flexuosnm**
} vorzüglich im Dolomit und Zechstein.

Muscheln:
Productus aculeatus,
Terebratula crumena,
Schnecken: **Schizostoma und Nautilus (?).**
} namentlich im Zechstein.

Fische: in großer Menge, namentlich aus dem Geschlechte **Palaeoniscus, Platysomus und Palaeothrissum.**
Reptilien: aus dem Geschlechte der Saurier **Protosaurus oder Monitor.**
Pflanzen: eine Cypressen-Art, **Cupressus Ulmannii,** außerdem Lykopoditen, Calamiten ꝛc.
} vorzüglich im Kupferschiefer.

Ueber Verwitterung und Bodenbildung vergl. Beschreibung der einzelnen hierher gehörigen Felsarten.

Gebirgsformen: nur da, wo die Dolomite mit dem Gyps und Stinkkalk auftreten, erscheinen mannichfach zerklüftete, steil emporsteigende, wild und rauh aussehende Felsmassen mit Höhlen und Seelöchern. Die übrigen Gesteine zeigen gewöhnlich flach abgerundete, wenig hohe Berge, die nur in ihren Querthälern klippige Gehänge zeigen.

Die Mächtigkeit dieser Formation mag wohl nirgends mehr als 400 Fuß betragen.

Interessant ist der Reichthum an Erzen, welche der Zechstein aufzu-

zeigen hat, und die vorzüglich in Kobalt, Kupfer und Eisen verschiedener Art bestehen.

Verbreitung vergl. unten unter f.

§. 214.

2) Formation des rothen Todtliegenden.

Zusammensetzende Felsarten: das Grauliegende des Zechsteins verliert in seinen unteren Schichten immer mehr von seinem Kalkgehalt und nimmt dafür mehr und mehr rothen eisenschüssigen Thon als Bindemittel auf. Hierdurch geht es allmählig in das oberste Glied des rothen Todtliegenden über. Diese Formation nun, welche sich durch ihre Conglomerate mit rothem, thonigen Bindemittel auszeichnet, besteht bei vollständiger Entwickelung von oben nach unten aus folgenden Gliedern:

Zunächst unter dem Grauliegenden lagern dünne Schichten rothen Schieferlettens, dann folgt ein mächtig entwickeltes Porphyr-Conglomerat und unter diesem ein mit Schieferletten und braunrothem Thonstein wechselnder, grober, rund- und eckig-körniger Sandstein. Unter diesem Sandstein folgt nun ein durch seine grauen Sandsteine und schwärzlichen Schieferthon ausgezeichnetes Steinkohlengebilde, welches hie und da von einem bald blaugrauen, bald rothen, meist krystallinisch-körnigen Kalkstein bedeckt wird. Zu unterst endlich lagert ein oft 500 Fuß mächtiges Gebilde von Hornquarz-Conglomerat. (Vergl. die Beschreibung dieser Gesteine **II. Kl. 1. Ordn. 2 und 4 und 2. Ordn. 2. und 3.**)

Diese Formation zeigt sich als die Heimath der Quarz führenden Porphyre und Thonporphyre, welche beide oft in so engem Verbande mit derselben stehen, daß sie selbst oft ein Produkt der letzteren Gesteine zu sein scheint.

Organische Reste: zwischen den Conglomeratbänken kommen oft in Hornstein umgewandelte Stammstücke von dicotyledonischen (?) Hölzern vor, welche noch deutlich die Holzfaserstruktur zeigen, bisweilen an 30 Fuß lang und 2—3 Fuß dick sind und Staarstein (Psaronius helmintholithus und asterolithus) genannt werden (ausgezeich-

net am Kyffhäuser. — Am reichsten an wirklich schönen Pflanzenresten ist der Schieferthon in der nächsten Umgebung der Steinkohlen. Derselbe zeigt auf seinen Platten zahlreiche Abdrücke von Farrn, Equisetaceen und palmenähnlichen Gewächsen.

Ueber die Verwitterung und Bodenbildung, sowie über die Bergbildung vergl. die Beschreibung der Conglomerate und Sandsteine.

Die Mächtigkeit des Rothliegenden, welches sich fast nie weit vom Rande der Gebirge entfernt, beträgt im Mittel 1500 Fuß (im nordwestlichen Deutschland 3000 Fuß.

Verbreitung vergl. unten bei f.

§. 215.

3) Formation des innern oder eigentlichen Busengebirges.

Zusammensetzende Gebirgsarten: unmittelbar unter dem Rothliegenden folgen vielfach wechselnde Schichten von grauem Kohlensandstein, dunkelem, viele Pflanzen-Abdrücke und oft Schwefelkies haltigem Schieferthon und verschieden mächtigen Steinkohlenlagern (eigentliche Steinkohlenformation). Unter diesen lagert in manchen Gegenden ein grober, oft conglomeratartiger, grauer Sandstein (sogen. flötzleerer Sandstein). Unter ihm tritt ein grauer, dichter, oft von Kalkspath-Adern durchzogener und häufig Kieselsekretionen haltiger Kalkstein auf (Kohlenkalkstein oder Bergkalk) und zu unterst folgt endlich ein mächtiges Sandsteingebilde, welches alter rother Sandstein genannt wird und in England aus quarzigem Conglomerat und Sandstein, aus Kalkstein mit Sandsteinschichten und aus weichen, glimmerreichen, harten, grünen und rothen Sandsteinen besteht.

Organische Reste: als besonders bezeichnend können gelten:

1) für die eigentliche Steinkohlenformation eine große Menge — über 300 Arten — riesenhafter kryptogamischer Gefäßpflanzen, unter denen allein bis jetzt 200 Farrnkräuter vorzüglich in den Schieferthonen unterschieden worden sind:

Stammtheile von Calamites, Lepidodendron, Lycopodites, Sigillaria, Stigmaria ꝛc.

Farrnwedel von Pecopteris, Sphaenopteris, Cyclopteris, Neuropteris, Odontopteris.

2) für den Bergkalk:

Korallen: Astrea undulata, Tubipora tubularia, Cyathophyllum excentricum.

Krinoideen: Poteriocrinites, Cyathocrinites, Actinocrinites.

Muscheln: Leptaena spinosa, plicatilis, concinna, latissima ꝛc.
Delthyris imbricata.

Schnecken: Euomphalus pentangulatus,
Orthocera fusiformis,
Bellerophon, Nautilus, Goniatites.

§. 216.

Besondere Betrachtung der eigentlichen Steinkohlenformation.

Diese Formation, welche mit vollem Rechte ein Buchten- oder Muldengebilde genannt werden kann, da sie sich bis jetzt fast nie anders als in den Busen am Rande der Gebirge gezeigt hat, ist hauptsächlich durch drei Gebirgsarten charakterisirt:

1) durch den grauen, mürben, glimmerführenden Sandstein (vergl. Beschreibung der Sandsteine), welcher gewöhnlich die Decke und Sohle der ganzen Formation bildet;

2) durch den Schieferthon, welcher ausgezeichnet ist durch seine Abdrücke von Pflanzenresten und namentlich in der Nähe der Kohlen oft so kohlenstoffreich wird, daß er auf glühenden Kohlen brennt (Brandschiefer). Er bildet das Hangende und Liegende jeder einzelnen Kohlen-Ablagerung;

3) durch ihre Steinkohlen, welche in allen unter B. I. 2. b. β. a. der Mineralientafeln angegebenen Arten zusammen vorkommen. Die Stärke der einzelnen Kohlenlagen ist sehr verschieden und steigt von einigen Zollen bis zu 30 Fuß. Ebenso ist auch die Zahl der einzelnen über einander folgenden Kohlenlager verschieden. So enthält z. B. das Kohlengebirge von Mons 115, das Kohlengebirge am Hundsrück 120 einzelne Lager. Auch

erſcheinen die Ausgehenden der Kohlenlager gewöhnlich viel ſchwächer, als die mittleren Theile derſelben. Wohl keine Formation zeigt ſo viel Klüfte, Zerdrückungen und Verrückungen ihrer Schichten, als dieſe. Die Urſache davon ſind die vielen Durchbrüche vulkaniſcher Geſteine, unter denen vorzüglich Grünſteine, Porphyre und Melaphyre zu nennen ſind. Dieſe Geſteine durchſetzen die ganze Formation nicht nur in Gängen, ſondern verbreiten ſich auch lagerförmig ſeitlich zwiſchen den Schieferthon- und Kohlenſchichten.

Bemerkenswerth ſind noch:

1) die Kohlenbrände von Zwickau und Duttweiler bei Saarbrücken;
2) die ſchlagenden Wetter, welche durch Entzündung des ſich zwiſchen den Kohlen entwickelnden Kohlenwaſſerſtoffgaſes entſtehen und oft furchtbare Exploſionen in den Kohlenbergwerken herbeiführen.

Verwitterung und Boden vergl. bei dem Sandſtein.

Die Gebirgsbildung hat wenigſtens in Deutſchland nichts Ausgezeichnetes.

Die Mächtigkeit der eigentlichen Kohlenformation beträgt im Mittel 400—500 Fuß.

Digitized by Google

Digitized by Google

F. Das Massengebirge.

Uebergangsgebirge, Grauwacken- und Thonschiefergruppe.

§. 218.

Gebiet desselben: mit den Gliedern dieses Gebirges beginnt das eigentliche Gebiet fast eines jeden Hauptgebirges. In großer Mächtigkeit entwickelt setzen sie zusammen:

1) die Hauptmasse des ganzen Harz, des südöstlichen Thüringer Waldes, des Westerwaldes (Rheinthal, Lurleifelsen), Taunus, Hundsrück, Ardennenwaldes und der Eifel;
2) einen großen Theil der Sudeten (Troppau, Olmütz, Brünn), den nördlichen Theil des Fichtelgebirges und einen Theil des Voigtlandes bei Stollberg im Erzgebirge, den nördlichen Theil des Böhmer Waldes (Pilsen bis in die Nähe von Prag);
3) das nördliche Ende des Schwarzwaldes, zwischen Neuenweg und Bernau, bei Lenzkirch und bei Badenweiler;
4) einen Theil der Tyroler Alpen von Innsbruck über Radstadt bis an die Schwarzau.

§. 219.

Glieder desselben: die Grundlage des Grauwackegebirges bildet der Thonschiefer (Beschreibung I. Kl. 2. Ordn. c. Gr. 2.) und der ihm häufig sehr ähnliche Grauwackenschiefer. Ueber diesem oder in Wechsellagerung mit ihm erscheint die eigentliche Grauwacke unter der Form eines Sandsteins oder eines Conglomerats (vergl. Beschreibung derselben II. Kl. 1. Ordn. a. 1. und 2. Ordn. 2. 1.). Nach oben zu enthalten diese Gebilde mächtige Lager eines meist dunkelfarbigen, oft dolomitischen Kalksteins (Uebergangs- oder Grauwacke-Kalkstein, vergl. Beschreibung I. Kl. 1. Ordn. p. a. β. 1. a.), welcher durch eine Menge Petrefakten ausgezeichnet ist. — Mehr untergeordnet zeigen sich zwischen diesen Gliedern Lager von Kieselschiefer, Alaunschiefer, Dachschiefer und Anthrazit und oft sehr beträchtliche Erzgänge.

Bemerkung: Nach Murchison und Sedgwick unterscheidet man eine obere und untere Grauwackenformation, in deren ersterer hauptsächlich die Kalk- und Dolomitmassen entwickelt sind.

Die organiſchen Reſte finden ſich hauptſächlich in dem Kalkſtein oder im Schiefer dieſer Formation. Sie gehören vorzüglich folgenden Thier-Ordnungen an:

Korallen: Calamopora polymorpha.

Strahlenthiere: Cyathocrinites pinnatus (Schraubenſteine).

Schnecken: Euomphalus Dyonisii (trichterförmig gewunden).
Orthoceratites regularis (gerade gewunden, kegelförmig).

Muſcheln: Terebratula reticularis,
Trigonotreta speciosa (ſehr breit, aber ſehr ſchmal),
Posidonomya.

Krabben: Trilobiten (Calymene Blumenbachii, Paradoxides Tessini).

Verwitterung und Bodenbildung vergl. bei den Beſchreibungen der einzelnen Glieder.

Gebirgsbildung: die Sandſteine und Schiefer des Maſſengebirges bilden plumpe, breitrunde Bergzüge, welche nur da, wo ſie von Querthälern durchbrochen ſind, jene kühnen, wild zerriſſenen, mit ſcharfen Ecken und Felszacken verſehenen Felswände zeigen, wie wir ſie am Rheinſtrome (z. B. am Lurleifelſen), im Schwarzethal des Thüringer Waldes und im Selkethal des Harzes bewundern. Die Kalkſteine und Dolomite dagegen ſind ſtets zur Felsbildung geneigt; in ihrem Gebiete ſind daher ſchroffe, klippige, mit Höhlen (Baumanns- und Bielshöhle am Harz) verſehene Felspartieen und jäh aus ihrer Umgebung ſich erhebende koloſſale Felskegel (Hübigenſtein bei Grund am Harz) nichts Seltenes.

Unter den vulkaniſchen Felsarten, welche das Maſſengebirge durchſetzen, ſind beſonders Diorite, Serpentine, Gabbro und Granite zu nennen.

Die Mächtigkeit des ganzen Gebirgs beläuft ſich etwa auf 2000—4000 Fuß.

G. Das Grundgebirge oder das kryſtalliniſche Schiefergebirge.

(Metamorphiſche Geſteine.)

§. 220.

a. Gebiet deſſelben: nach der Anſicht der Geologen entſtand daſſelbe am früheſten unter allen übrigen normalen Ablagerungen, ſo daß es die Sohle oder den Grund dieſer bildet und darum mit vollem Rechte den Namen Grundgebirge verdient. Man findet es faſt in allen Hauptgebirgen meiſt im Verband mit Graniten, Syeniten, Dioriten, Porphyren, von deren Maſſen es durchbrochen und auf mannichfache Weiſe gebogen und gehoben wurde. Es bildet die Hauptmaſſe des Rieſengebirges, mähriſchen Gebirges, Böhmer Waldes, Fichtelgebirges, Erzgebirges, Thüringer Waldes, Schwarzwaldes, öſtlichen Odenwaldes und des Alpengebirges. Im Harze erſcheint es aber nur in unbedeutenden Maſſen.

§. 221.

b. Glieder deſſelben: Glimmerſchiefer und Gneiß — beide in den verſchiedenſten Abänderungen, wie ſie in der mineralogiſchen Beſchreibung I. Kl. 2. Ordnung angegeben worden ſind, — bilden die Hauptfelsarten des Grundgebirges. Mehr untergeordnet erſcheinen in ihnen Lager von Chlorit-, Talk- und Kieſelſchiefer.

c. Von organiſchen Reſten kann ſich in den Gliedern des Grundgebirges keine Spur vorfinden. Dies beruht in der Zeit und in der Art ſeiner Bildung. Da das Grundgebirge die erſte aller Erdrindebildungen iſt, ſo mußte es ſich um den glühend heißen und darum noch für alles organiſche Leben untauglichen Erdkern ablagern; es konnte aber eben deßhalb auch keine Organismen verſchütten und petrificiren. Da es nun auch ſelbſt nach der Annahme vieler Geologen durch die Nähe des vulkaniſchen Erdinnern fortwährenden Umwandlungen unterworfen war (daher ſein Name „umgewandeltes oder metamorphiſches Gebirge"), ſo konnte es auch keine Organismen auf ſich erzeugen.

§. 222.

d. Keine andere Gebirgsablagerung ist an Lagern und Gängen von Erzen der verschiedensten Art so reich, als diese. Besonders zeigen sich im Gneiß die mannichfachen Erzgänge des Erzgebirges, des Böhmer Waldes und des Schwarzwaldes.

e. Was die Lagerungsverhältnisse der beiden Hauptglieder des Grundgebirges betrifft, so ist, obgleich sich Gneiß und Glimmerschiefer sehr häufig in Wechsellagerung mit einander zeigen, im Allgemeinen doch die erstere dieser beiden Felsarten als die Sohle der zweiten zu betrachten. Beide sind deutlich geschichtet, aber ihre Schichten zeigen sich meist mannichfach gewunden und gebogen, häufig steil aufgerichtet und bisweilen sogar fächerförmig gestellt (z. B. am St. Gotthardt).

f. Die Mächtigkeit, mit welcher das Grundgebirge auftritt, ist sehr bedeutend. Ablagerungen von mehreren 1000 Fußen, welche sich zu einer Höhe von 11000 Fußen über dem Meere erheben, sind nichts Ungewöhnliches.

g. Verwitterung: Boden und Bergformen vergl. bei der Beschreibung des Gneißes und Glimmerschiefers (I. Klasse II. Ordn. 2. und 3. Gr.).

II. Die abnormen oder vulkanischen Felsarten.

1) Bildungsweise derselben.

§. 223.

Nach der Annahme der neueren Geologie war der Erdkörper einst eine im glühenden Schmelze sich befindende Kugel, um welche herum sich eine Atmosphäre voll der verschiedensten Mineralstoffe im dampfförmigen Zustande befand. Indem nun diese Stoffe sehr viele Wärme an sich zogen und verschluckten, um sich in ihrer Dampfform zu er-

halten, wurde die Oberfläche der Erdkugel nach und nach erkältet und hierdurch zur Erstarrung gebracht. Aber eben hierdurch wurde auch jenen dampfförmigen Mineralstoffen so viel Wärme entzogen, daß sie sich nicht mehr in der Dampfform erhalten konnten, sondern sich verdichten und zusammenziehen mußten. Durch diese Zusammenziehung nun schwerer werdend, schlugen sie sich aus der Atmosphäre auf die erstarrende Erdoberfläche nieder, verbanden sich hier nach den Gesetzen der chemischen Anziehung zu Mineralien (welche nun selbst wieder unter Einfluß der noch immer heißen Erdoberfläche mit einander zu krystallinischen Felsarten zusammengeschmolzen wurden), und bildeten so die erste Erdrindeschichte (das Grundgebirge).

§. 224.

Durch die Erstarrung dieser ersten Erdrindeschicht wurde das heiße Erdinnere ganz von der Atmosphäre abgeschlossen und dieser dadurch noch mehr Wärme entzogen. Die Folge hiervon war, daß nun auch das bis jetzt noch dampfförmige Wasser sich verdichtete und mit einer Menge in ihm aufgelöster Mineralstoffe — z. B. Salz — zur Erde niederschlug und hier gleichmäßig ausbreitete. Wie nun bei der Erstarrung einer jeden geschmolzenen Masse durch innigere Zusammenziehung ihrer Theile Risse und Sprünge entstehen, so geschah es auch bei der erstarrenden Erdrinde. Durch diese Risse drang das sich niederschlagende Wasser immer mehr und mehr in das glühend heiße Erdinnere und wurde hier wieder in Dämpfe verwandelt. Da aber diese Dämpfe vermöge ihrer Expansivkraft sich immer mehr auszudehnen suchten, je mehr sie zusammengepreßt wurden, so drängten sie die im Erdinnern geschmolzenen Steinmassen mit gewaltiger Macht gegen die neu entstandene Erdrinde, trieben sie zum Theil durch die schon vorhandenen Rinderitzen, zum Theil aber auch gegen noch unversehrte Rindemassen und drängten so lange, bis diese dem Drucke nachgaben, sich selbst hoben und am Ende durch Zerbersten den drängenden Dämpfen mit ihren schmelzenden Steinmassen einen Ausweg gestatteten.

§. 225.

So ungefähr entstanden die ersten vulkanischen Ausbrüche und so werden im Allgemeinen auch jetzt noch hauptsächlich durch die Kraft im Erdinnern entwickelter und sich ausdehnender Dämpfe vulkanische Eruptionen herbeigeführt. Aber in dieser Entstehungsart der Vulkane liegt zugleich auch der Grund, warum die aus dem Erdinnern emporgeschleuderten Steinmassen

1) keine regelmäßige Ablagerung zeigen („Wie sie der Dämpfe Gewalt über die Erdoberfläche emporhob, so wurden sie augenblicklich wild über und durch einander fließend an dieser abgelagert.“);

2) also nie regelmäßige Abtheilungen in Schichten in sich bewahren;

3) keine bestimmten Lagerungsverhältnisse haben („Wo der Zufall die Dämpfe hinlenkte und wo sie Spalten oder sonst leicht zu durchbrechende Erdrindenschichten fanden, da stießen sie den glühenden Schmelz durch.“);

und 4) auch nie Petrefakten oder sonstige Thierreste aufzeigen können.

2) Einwirkung der abnormen Felsarten auf die sie umgebenden normalen Felsarten-Ablagerungen.

§. 226.

Ganz abgesehen davon, daß die emporsteigenden feurig-flüssigen Steinmassen auf die von ihnen berührten und durchzogenen Felsarten chemisch einwirkten, dieselben zum Theil schmolzen, verschlackten, verglasten (Erzeugung von Basalt-, Thon-, Sandsteinjaspis ꝛc.) oder entsäuerten und wieder mit neuen Säuern versahen (Entstehung des schwefelsauren Kalkes aus kohlensaurem) oder selbst mit neuen in Dampfform emporsteigenden Mineralstoffen durchzogen (Bildung des Dolomites und Eisenkalkes aus

kohlensaurem Kalk ꝛc.) oder ganz umwandelten (Bildung des Gneißes und Glimmerschiefers; des Hornfelses aus Grauwacke); — ganz abgesehen von diesen chemischen Einwirkungen vulkanischer Massen, die schon im I. Abschnitte §. 79. erklärt worden sind, erscheinen die abnormen Felsarten als die Hauptursachen 1) der mannichfachen Biegungen, Hebungen und Verwerfungen, welche die Schichtenlagen der normalen Felsarten wahrnehmen lassen; 2) der Gebirgs- und Thalbildung und 3) der allmähligen Verdrängung des die Erdoberfläche anfangs ganz bedeckenden Gewässers bis in sein jetziges Meeresbett. Denn indem sie noch nicht erhärtete normale Felsarten bei ihrem Zuge nach der Erdoberfläche so lange vor sich her hoben, bis diese barsteten und ihnen den Ausgang verstatteten, brachten sie nicht nur jene erste Umänderung in der Schichtenlage dieser Gesteine, sondern auch Gebirgs-Erhöhungen hervor, von denen das Wasser nach den tiefern Stellen abfließen mußte. Und indem sich diese Eruptions-Erscheinungen in den verschiedenen Perioden der Erdrindebildung besonders in den Erdgegenden, in denen sich die vulkanische Gewalt einmal Ausbruchs-Kanäle erbrochen hatte, sehr oft wiederholten, so wurden hierdurch allmählig die sämmtlichen Gebirgszüge, welche noch jetzt die Erdoberfläche durchziehen, erhoben und so das Gewässer nach und nach zum Abflusse bis zu den größten Tiefen, — bis zu seiner gegenwärtigen Lagerstätte genöthigt.

§. 227.

Aber die abnormen Felsarten bahnten sich nicht nur einen Weg nach der Erdoberfläche zu, senkrecht durch die normalen Gesteinsbildungen, sondern verbreiteten und verzweigten sich auch oft seitlich von ihrem Hauptdurchbruchs-Kanal zwischen die gelockerten Schichten- und Absonderungsflächen der von ihnen durchzogenen Felsarten und bildeten so in der Masse derselben Lager und Stöcke, welche oft ganz parallel mit ihren Schichtungsebenen ziehen und der abnormen Felsart das Ansehen einer normalen verleihen. Oft geschah es dann, daß der emporquellende Steinschmelz sich in verschiedenen Höhen sei-

nes ſenkrechten Zuges mehrfach ſeitlich verzweigte und ſeine Hauptmaſſe hierdurch ſo verminderte, daß dieſe gar nicht bis zur Oberfläche der Erdrinde gelangte.

Ein ſolcher, ſich mehrfach verzweigender vulkaniſcher Durchzug hat Aehnlichkeit mit einem Baume, deſſen Stamm und Aeſte von hart gewordenem Steinſchlamme verdeckt ſind. — Unterſchied zwiſchen Gängen, Adern, Stöcken, Lagern und Neſtern.

§. 228.

Nicht immer waren indeſſen die vulkaniſchen Felsarten die unmittelbare Urſache der Hebung und Verwerfung der Schichten und der Gebirgs- und Thalbildung; oft wirkten ſie nur mittelbar dadurch, daß entweder durch ihre Emportreibung hohle Räume unter der Erdrinde entſtanden, welche im Zeitverlauf eine Zuſammenſtürzung der über ihnen lagernden gewichtigen Felsmaſſen bewirkten, oder daß durch ihre Hitze mürbe gebrannte Steinmaſſen nach unten zuſammenbrachen; oder daß endlich durch ihre gewaltigen Dämpfe, die ſich einen Ausweg ſuchten, Erderſchütterungen (Erdbeben) herbeigeführt wurden, welche oft auf weite Fernen hin wirkend eine Verſenkung normaler Ablagerungen hervorriefen.

Abgeſehen von dieſen durch vulkaniſche Kräfte erzeugten Verſenkungen normaler Ablagerungen entſtehen auch ähnliche Erſcheinungen durch Auswaſchungen im Waſſer auflöslicher Gebirgsarten — z. B. des Steinſalzes und des Gypſes. — Es ſind dies die ſogenannten Erdfälle, die ſchon früher erwähnt worden ſind.

3) Eintheilung der abnormen Felsarten.

§. 229.

Man macht gewöhnlich bei den abnormen Geſteinen einen Unterſchied zwiſchen vulkaniſchen und plutoniſchen Felsarten.

1) Unter vulkaniſchen Felsarten im engeren Sinne verſteht man ſolche, welche erſt in den ſpäteren Zeiten der Erdrindebildung entſtanden und noch in der Gegenwart erzeugt werden. Ein dichtes, ſcheinbar gleichartiges Gemenge, in welchem Augit und Labrador eine Hauptrolle ſpielen, ein meiſt ſchlackiges und blaſiges Anſehen ihrer Maſſe; einzelne, freiſtehende, ſteil emporſteigende Kegelberge, deren Abhänge ſtraßenförmig mit Blöcken bedeckt ſind, und eine trichterförmige Oeffnung auf dem Gipfel dieſer Berge bilden den Charakter dieſer Abtheilung. Man rechnet zu ihr

die Laven, —
die vulkaniſche Aſche ꝛc.

2) Unter plutoniſchen Felsarten dagegen denkt man ſich diejenigen abnormen Gebirgsarten, welche in der vorgeſchichtlichen Zeit erzeugt worden ſind. Obgleich noch manche unter ihnen den vorigen durch ihre Gemengtheile ähnlich ſind, ſo iſt doch bei keiner derſelben das ſchlackige, blaſige Anſehen der Maſſe, welches die Laven charakteriſirt, zu bemerken. Ebenſo wenig erſcheinen an den Abhängen ihrer Berge jene ſtraßenförmigen Steinſtröme, jene Krateröffnungen auf den Bergſpitzen und jene von allen Seiten gegen ihren Bergmittelpunkt in die Höhe ſteigenden Schichtenmaſſen, durch welche die Berge der vulkaniſchen Eruptionen ſo ausgezeichnet werden.

Sie zerfallen in eine jüngere und ältere Gruppe.

a. Die jüngern plutoniſchen Felsarten ſchließen ſich durch ihre dom- oder kegelförmigen, häufig einzeln ſich aus ihrer Umgebung erhebenden Berge, durch die in ihrer Maſſe vorzüglich vorkommenden Mineralien: Augit, Labrador, verglaſte Feldſpathkryſtalle, Leuzit und Magneteiſen; durch ihre vorherrſchend ſchwärzliche Farbe, durch ihr häufiges Porphyr- und Mandelſtein-Gefüge und zum Theil durch ihre Tuffe der erſten Abtheilung an. Zu ihnen gehören:
die Trachyte, Phonolithe, Baſalte und Melaphyre.

b. Die der ältern Gruppe angehörigen plutoniſchen Felsarten haben nichts Aehnliches mehr mit den Geſteinen der erſten Abtheilung. In ihnen findet man keinen Augit und

Leuzit mehr, das Magneteisen nur ganz zufällig. Statt dieser Mineralien tritt der Quarz, Feldspath, Albit, die Hornblende und der Glimmer als herrschend auf. Ihr Gefüge erscheint reiner krystallinisch, meist körnig oder porphyrisch, und ihre Felsen sind massiger, klippiger und bilden meist die wildgezackten Kämme und abenteuerlich gestalteten Abhänge der Hochgebirge und Gebirgsrücken. Zu ihnen gehören:

die Porphyre, Grünsteine, Syenite und Granite.

Mehr über diese Felsarten findet man in der mineralogischen Beschreibung derselben.

4) Die Altersfolge der einzelnen abnormen Felsarten.

§. 230.

Obgleich die abnormen Felsarten, wie schon angegeben worden ist, keine bestimmten Lagerungsverhältnisse haben, so kann man im Allgemeinen doch aus den von ihnen durchbrochenen normalen Gebirgsablagerungen und aus den Felsbruchstücken, die sie in ihren Massen eingeschlossen zeigen, einen Schluß auf die Zeit, in welcher sie an die Erdoberfläche traten, machen. Man muß bei der Untersuchung dieser Bildungszeit der abnormen Felsarten folgende Sätze festhalten:

1) das durchbrochene Gestein muß älter sein, als das durchbrechende, denn sonst hätte jenes von diesem nicht durchbrochen werden können;

2) die in den Massen vulkanischer Felsarten eingeschlossenen Brocken sind Trümmer, welche von den durchbrochenen Felsarten abstammen, indem sie durch die aufwärtsdrängende vulkanische Masse losgerissen in den flüssigen Teig der letztern fielen und von diesem umhüllt wurden.

Nach diesen beiden Sätzen muß

1) der Granit, wenigstens zum großen Theil, jünger sein, als der Gneiß und Glimmerschiefer, denn diese Felsarten erschei-

nen häufig von ihm durchbrochen, aber älter, als alle übrigen abnormen Gebirgsarten; denn diese haben entweder den Granit selbst durchbrochen, oder erscheinen über normalen Felsarten abgelagert, in welchen der Granit gar nicht oder nur ausnahmsweise, vielleicht durch Hebung, erscheint.

2) der Diorit muß jünger als die Grauwacke und der Granit, aber älter als die Porphyre sein; denn erstere sind von ihm — und letztere haben ihn selbst durchbrochen.

3) der Porphyr muß jünger als das Busengebirge und älter, als der Melaphyr sein; denn jenes ist von ihm durchbrochen und dieser hat ihn wieder durchsetzt.

4) der Melaphyr muß jünger als das innere Wallgebirge, der Basalt und Phonolith jünger, als das Beckengebirge, der Trachyt jünger als das Diluvium sein und die Lava der Jetztzeit angehören.

Bemerkung. Die in der Masse der abnormen Gesteine eingekitteten Felstrümmer geben einen guten Anhaltepunkt nicht nur für die Bestimmung des Alters, sondern auch der Reihenfolge der durchbrochenen Gebirgsablagerungen.

Auf der beifolgenden Karte sind diese Altersverhältnisse der abnormen Gesteine bildlich dargestellt.

5) Uebersichtliche Angabe der wichtigern Gebiete, welche die abnormen Felsarten in den einzelnen Formationen einnehmen.

§. 231.

In der beifolgenden Uebersicht ist vorzüglich auf die geognostisch interessanten Gebiete der abnormen Felsarten in Deutschland und den zunächst angrenzenden Ländern Rücksicht genommen. Man wird in derselben zugleich auch die Altersfolge der verschiedenen ungeschichteten Gebirgsmassen bemerken können. Hierbei wird man aber finden, daß das Vorkommen granitischer Felsarten in der Kreide-, Quadersand-

ſtein- und der Juraformation der Annahme, daß die Granite die älteſten plutoniſchen Felsarten ſein, ſcheinbar widerſpricht. Um dieſen Widerſpruch zu löſen, muß man annehmen, daß dieſe Felsarten durch ſpätere vulkaniſche Geſteine — vielleicht durch Melaphyre oder Baſalte — von ihrer urſprünglichen Lagerſtätte entfernt und allmählig in die Höhe geſchoben worden ſind. Es wird dieſe Annahme durch die gemachte Erfahrung wahrſcheinlich, daß ſpätere Eruptionen gewöhnlich den durch frühere vulkaniſche Ausbrüche eröffneten Weg zu ihrem Empordrängen aus dem Erdinnern benutzten. Fanden ſie dieſen Kanal durch ſchon in die Höhe geſtiegene Maſſen verſtopft, ſo drängten ſie dieſe vor ſich her, wenn ſie anders mächtig genug dazu waren.

Digitized by Google

Digitized by Google

Anhang.

Namenerklärung der Felsarten und ihrer Gemengtheile, sowie der in den Formationen vorkommenden Petrefakten.

Die Namen der einzelnen Mineralien sowohl, als die der Gebirgsarten und Petrefakten sind entweder von irgend einer Eigenschaft derselben, — sei es von den Bestandtheilen, oder von der Farbe, Textur, Struktur oder von der Lagerung oder auch vom Alter derselben — entnommen, oder sind durch Volkssagen enstanden, oder sind endlich Denkmäler der um die Mineralogie verdienten Männer.

Für den Anfänger in der Gebirgskunde ist es von Wichtigkeit, sich die Namen der Steine erklären zu können, indem er dann nicht nur diese Namen selbst seinem Gedächtnisse besser einprägen, sondern oft auch die charakteristischen Eigenschaften der Steine besser auffinden kann. Es sollen daher die wichtigsten Mineral-, Gesteins- und Petrefaktennamen in alphabetischer Ordnung erklärt werden.

I. Mineralien und Felsarten.

A.

Alaunfels, eine Art Trachyt, die alaunhaltig ist.

Albit, vom lateinischen: albus, weiß, weil diese Feldspath-Art gewöhnlich weiß erscheint, während die übrigen Arten meist röthlich, bräunlich oder grau sind. — Er heißt auch Natron- oder Kiesel-Feldspath, weil er unter allen Feldspath-Arten den stärksten Kieselgehalt (bis 70 Pr.) hat.

Amethyst, von dem griechischen: amethystos, nicht trunken; wurde von den Alten als Amulet gegen die Trunkenheit getragen.

Ammonitenkalk, eine namentlich der Muschelkalkformation zustehende Kalksteinart, welche viele Ammoniten enthält. Ammoniten aber sind fossile Schneckengehäuse, die von ihrer Aehnlichkeit mit den Widderhörnern des Jupiter Ammon, einer Gottheit der Alten, den Namen erhielten.

Amphibol, vergleiche Hornblende.

Anamesit, vom griechischen: anamestos, in der Mitte stehend, weil dieses Gestein in Beziehung auf die Textur seiner Gemengtheile in der Mitte zwischen Basalt und Dolerit stehend Uebergänge von einem zum andern bildet.

Andesit, eine Art Trachyt, welche ihren Namen von dem amerikanischen Gebirge Andes, wo sie hauptsächlich gefunden wurde, hat.

Anhydrit, vom griechischen: an, ohne, und hydor, Wasser, weil diese Gypsart nicht, wie der gemeine Gyps, Wasser enthält.

Anthrazit, vom griechischen: anthrax, Kohle; ist einerlei mit harzloser Glanzkohle.

Aphanit, vom griechischen: aphanizō, verschwinden, weil die Gemengtheile des Diorit in ihm so klein erscheinen, daß sie nicht mehr von einander unterschieden werden können.

Asbest, vom griechischen: asbestos, unverlöschlich, von der Unzerstörbarkeit des Minerals im Feuer entlehnt.

Asphalt, ein Name, den dieses Erdharz von seinem bekanntesten Fundorte, dem todten Meere, welches bei den Alten Asphallites hieß, erhalten hat.

Augit, vom griechischen: augae, Auge, Glanz; in den mattschwarzen Basalten eingewachsen, gläuzt er durch die Masse wie ein schwarzes Auge. — Bezeichnender für dieses Mineral ist der auch aus dem griechischen entlehnte Namen: Pyroren (von pyr, Feuer und xenos, Fremdling), weil er meist in vulkanischen Gebirgsarten eingewachsen und doch selbst nicht durch vulkanische Kräfte gebildet ist.

Augitporphyr, vergleiche Melaphyr.

B.

Barytspath, vom griechischen: barys, schwer, also Schwerspath.

Basalt, von dem griechischen: basileion (basilto, basilika), Pallast, gebildet, weil die säulenförmige Struktur dieses Gesteins oft die Bildung der schönsten Säulenhallen hervorbringt. — (Nach Anderen soll es vom äthyopischen bselt oder bsalt, gekocht, abstammen, was also auf die Entstehung des Gesteins hindeutete.) — Der Basalt heißt auch Basanit, welches von dem griechischen basanites lithos abgeleitet ist, worunter aber wahrscheinlich der Kieselschiefer zu verstehen ist. — Auch Zechstein von zähe, was sich nicht gut zerschlagen läßt.

Basanit, vergleiche Basalt.

Bimsstein, vergleiche in P.

Bitterspath, vergleiche Dolomit.

Borazit, ein Mineral, welches aus viel Borarsäure und Talk besteht.

Bronzit, von dem französischen: bronze, Erz, weil das Mineral in gewissen Richtungen einen der sogenannten Bronze ähnlichen Farbenglanz zeigt. Ihm ähnlich ist der Diallag.

C.

Carneol, vom lateinischen: caro, Fleisch; bezieht sich auf die fleisch- bis blutrothe Farbe dieses Steins.

Chabasin, griechischer Namen eines Minerals in den Gedichten des Orpheus. — Ist eine Zeolith-Art.

Chalzedon, von seinem frühesten Fundorte Chalzedonien in Kleinasien so benannt.

Chiastolith, vom griechischen: chiastos, mit einem X bezeichnet oder kreuzweise gestellt, und lithos, Stein. Bezieht sich auf die eigenthümliche Krystallisation des Minerals. In der Mitte der Krystallsäule (d. h. in der Längenachse) nämlich befindet sich eine längslaufende viereckige Höhlung (daher der Name: Hohlspath), welche meist dunkel ausgefüllt ist und von deren vier Ecken dünne Lamellen nach den Ecken der Säule laufen, so daß sie auf der Krystalloberfläche jene X-Zeichen hervorbringen.

Chlorit, vom griechischen: chloros, grünlich; von der meist grünlichen Farbe des Minerals entlehnt.

Chrysolith, vom griechischen: chrysos, Gold, und lithos, Stein. So wird bei Plinius der Topas genannt. Ob damit der Goldeswerth oder die Farbe des Steins bezeichnet werden soll, ist ungewiß. Besser ist sein gewöhnlicher Namen Olivin, weil er meist olivengrün ist.

D.

Diallag, vom griechischen: diallagē, Veränderung, Umtauschung, weil er seine Farbe verändert, wenn man von verschiedenen Richtungen auf ihn hinblickt. Er gleicht darin dem Schillerspath, mit dem er auch oft verwechselt wird.

Dichroit, vom griechischen: di, doppelt, und chroizō, färben, weil dieses Mineralparallel mit der Hauptkrystallachse indigblau, senkrecht auf dieselbe aber gelblichgrau erscheint und demnach doppelte Farbe zeigt.

Diorit, vom griechischen: diorizō, unterscheiden, weil seine beiden Gemengtheile nicht nur in der Farbe, sondern auch im Gefüge von einander unterschieden sind.

Dolerit, vom griechischen: dolēros, täuschend, weil man früher die Gemengtheile desselben für grünsteinartig hielt und ihn deßhalb zu den Grünsteinen zählte (daher sein Namen Flöz-Grünstein). — Heißt auch Duckstein.

Dolomit (eine Bitterspath-Art), dem berühmten Dolomieu, welcher das Mineral zuerst am Brenner 1789 genau untersuchte, zu Ehren so benannt.

Domit, vergleiche Trachyt.

E.

Eklogit, vom griechischen: eklogē, Auswahl, weil die Gemengtheile desselben, der grüne Strahlstein (Smaragdit, Omphazit) und der rothe Granat gewissermassen als ausgewählt erscheinen. — Heißt auch Smaragditfels oder Omphazitfels.

Enkrinitenkalk, eine Abtheilung des Muschelkalks, welche hauptsächlich Enkriniten enthält. Enkriniten oder Seelilien waren Strahlthiere, die von ihrer Aehnlichkeit mit Lilien oder Tulpen (krinon, Lilie) den Namen bekamen.

Epidot, vergleiche Pistazit.

Eurit, vergleiche Granit.

F.

Faserzeolith, vergleiche Natrolith.

Feldspath, sollte eigentlich heißen Felsspath, da man darunter einen Spath versteht, welcher theils selbst Felsmassen bildet, theils als Gemengtheil großen Antheil an der Felsbildung nimmt. Unter Spath aber versteht man alle Mineralien, deren rhomboidale Tafelkrystalle sich (nach ihrer Längen- und Breitenrichtung) leicht spalten und wieder in Tafeln zertrennen lassen. Auf diese Weise gibt es noch Kalk-, Gyps-, Bitter-, Baryt- und Flußspath. — Vom gemeinen Feldspath unterscheidet man den Felsit oder dichten Feldspath oder Feldstein, welcher kein spathiges Gefüge hat, und den glasigen Feldspath, welcher fast aussieht, wie gesprungenes Glas und auch Ryakolith heißt, vom griechischen: ryax, Feuerstrom, und lithos, Stein, was sich auf die Umwandlung des Feldspathes durch vulkanisches Feuer bezieht.

Feldstein
Felsit } vergleiche Feldspath.

Flußspath, ein Spath, welcher aus flußsaurem Kalke besteht.

Feldsteinporphyr, vergleiche Porphyr.

G.

Gabbro, ein von italienischen Künstlern gemachter Namen, welcher oft von Serpentin-Arten gebraucht wird. (Heißt auch Serpentinit, Urgrünstein, Euphotide.)

Gelenkquarz, vergleiche Itakolumit.

Glimmer, ein deutsches Wort, welches Unächtheit und zweideutigen Glanz bezeichnet, insofern dieses Mineral bald wie Gold, bald wie Silber glänzt und doch keins dieser edeln Metalle unter seinen chemischen Bestandtheilen hat.

Glimmerschiefer, vergleiche Glimmer.

Granat, ein von dem brennenden Roth der Blüthen des Granatbaumes entlehnter Name, weil der edle Granat oder Pyrop (von pyr, Feuer, und ops, Gesicht) diese brennendrothe Farbe zeigt.

Granit, vom lateinischen: granum, Korn, weil das Gefüge desselben ausgezeichnet körnig ist. Früher begriff man mehrere Gesteine, z. B. den Syenit, und selbst Marmor-Arten unter diesem Namen. — Der höchst feinkörnige Granit heißt Eurit, vom griechischen: heurisko, ich finde, was ich suche, in Beziehung auf die kleinen Gemengtheile (Granitell bezeichnet dasselbe). — Heißt auch Brockenstein. (Gneiß?)

Granulit, von granulum, Körnchen, oder auch diminutiv von Granit gebraucht, bezieht sich darauf, daß dieses Gestein durch Aufnahme von Glimmerblättchen oft ganz granitähnlich wird.

Graphit, vom griechischen: graphein, schreiben, weil er so weich ist, daß er abfärbt.

Grauwacke, ein alter, bergmännischer Name, welcher im Allgemeinen alle Conglomerate und Sandsteine, im Besonderen aber eben die Conglomerate und Sandsteine der Uebergangsformation bezeichnet, welche vorherrschend grau sind.

Grobkalk, eine grobkörnige, ja oft sandige Kalkablagerung des Tertiärgebirges.

Gryphitenkalk, eine Kalkablagerung der Liasformation, welche viele Gryphiten, — Muscheln, deren Name vom griechischen: gryps, Greif (also Greifmuscheln) abstammt —, enthält.

Gypsspath, vergleiche Spath unter Feldspath. —

Gyps, vom griechischen: gypsos, was bei Herodot Kreide bedeutet.

H.

Hilsthon, hat seinen Namen von der Hilsmulde, wo er zuerst aufgefunden wurde.

Hohlspath, vergleiche Chiastolith.

Hornblende, ein von deutschen Bergleuten geschaffener Name, welche durch das äußere Ansehen dieses Minerals geblendet dasselbe anfangs für Metall hielten. — Da dasselbe auch mit Augit und Turmalin verwechselt werden konnte, so bekam es überhaupt den Namen Amphibol, vom griechischen: amphybolos, täuschend, zweideutig.

Hornfels, von seinem meist horngrauen Ansehen.

Hornstein, ein von dem hornähnlichen Ansehen dieses Minerals entlehnter Name.

Hyakolith, vom griechischen: hyalos, Glas, und lithos, Stein, also Glasstein.

Hyperit, zusammengezogen aus Hypersthenfels (vergleiche Hypersthen).

Hypersthen, vom griechischen: hyper, über, und sthenos, Kraft, weil dieses Mineral größere Härte und Schwere zeigt, als die Hornblende, mit welcher es früher verwechselt wurde.

J.

Itakolumit, vom indischen: ita, Stein, und kolumi, Sohn, was eine bildliche Bezeichnung zweier neben einander stehender Felsmassen ist, von denen die eine kleiner, als die andere ist. Bezeichnender ist der Name: Gelenkquarz oder biegsamer Sandstein, von der eigenthümlichen Zusammensetzung des Gesteins, vermöge deren es sich in dünne Platten biegen läßt.

Jurakalk, vom Juragebirge so benannt.

K.

Kalkspath, vergleiche Spath unter Feldspath.

Karpathen-Sandstein, von ihrem Fundorte benannt.

Keuper, ein volksthümlicher Name.

Kies, vergleiche Schwefelkies.

Kimmeridge-Thon, von seinem hauptsächlichen Fundorte so benannt.

Klingstein, vergleiche Phonolith.

Korallenkalk, ein Theil des Jurakalkes, ausgezeichnet durch die vielen Korallenreste, welche er enthält.

Kyanit, vom griechischen: kyanos, blau, weil derselbe vorherrschend blau erscheint.

L.

Labrador, von seinem ersten Fundort (Küste von Labrador) so benannt.

Lava, wahrscheinlich vom lateinischen: lavare, waschen; also von Vulkanen gleichsam ausgewaschene Steine.

Leuzit, vom griechiſchen: leukos, weiß; von der vorherrſchenden Farbe dieſes Minerals.

Liaskalk, vom engliſchen: Layeres, Lager, weil dieſe Gebirgsart vorzugsweiſe ſehr regelmäßige, ebene, dünngeſchichtete Lager bildet.

M.

Magneteiſen, weil es wie der Magnet anzieht. Die Eigenſchaft dieſes Metalls entdeckte der griechiſche Weltweiſe Thales zuerſt in der Stadt Magneſia. Daher jener Name.

Melaphyr, zuſammengezogen aus dem griechiſchen: melas, ſchwarz, und porphyr; bezeichnet einen ſchwarzen Porphyr. — Heißt nach ſeinem vorherrſchenden Gemengtheil Augitporphyr.

Mergel, volksthümlicher Name, womit man ein beſtimmtes Gemenge von Kalk und Thon bezeichnet.

Meſotyp, vom griechiſchen: mesos, mitten, und typos, Geſtalt; bezieht ſich auf die von Haüy angegebene Grundgeſtalt dieſes Minerals.

Molaſſe, vergleiche Nagelfluh.

N.

Nagelfluh, entſtanden aus Nagel und Fluh. Fluh bezeichnet in der Schweiz eine ſteile Felswand; Nagelfluh iſt demnach eine Felswand, aus welcher Steine gleich großen Nagelköpfen hervorragen. Dieſe Felsart hat das Eigenthümliche, daß die abgerundeten Steintrümmer aus der Geſteinsmaſſe wie Köpfe großer Nägel hervorragen.

Natrolith, eine Meſotyp-Art, welche Natron unter ihren Beſtandtheilen enthält. — Heißt auch Faſer-Zeolith (vergleiche Zeolith).

Nephelin, vom griechiſchen: nephelē, Wolke, weil dieſes Mineral pulveriſirt und mit erwärmter Salzſäure übergoſſen wolkenartig gelatinirt.

Nummulitenkalk, eine Art Grobkalk, ausgezeichnet durch eine Menge kleiner münzenähnlicher Schnecken, welche Nummulina („Münzchen") heißen.

O.

Obſidian, vom Römer Obſidius, welcher dieſes Mineral zuerſt aus Aethiopien gebracht haben ſoll.

Olivin, vergleiche Chryſolith.

Omphazit, vom griechiſchen: omphax, unreif, roh, bezieht ſich auf die grüne Farbe dieſer Art Hornblende.

Oolith, vergleiche Rogenſtein.

Opal, vom griechiſchen: ops, das Geſicht, und allos, ein Anderer; ein eigentlich dem Edelopal zuſtehender Name, indem derſelbe von verſchiedenen Seiten betrachtet ſtets ein anderes Farbenſpiel zeigt.

P.

Pechſtein, ein von dem pechähnlichen Ausſehen des Minerals entlehnter Name.

Perlſtein, von der Aehnlichkeit abgeſonderter Stücke dieſes Minerals mit Perlen.

Phonolith, vom griechiſchen: phonā, Klang, und lithos, Stein, alſo: Klingſtein, weil derſelbe in dünnen Platten faſt glockenhell klingt, wenn man mit dem Hammer darauf ſchlägt.

Pimsſtein, gewöhnlich Bimsſtein geſchrieben, von pumex (spuma), Schaum, weil das Mineral gewiſſermaßen als der Schaum von geſchmolzenen Steinen erſcheint.

Piſolith, vom lateiniſchen: pisum, Erbſe, und lithos, Stein, ein von der Aehnlichkeit deſſelben mit einer Maſſe verſteinter Erbſen entlehnter Name.

Piſtazit, von der piſtaziengrünen Farbe des Minerals. — Er heißt auch Epidot vom griechiſchen epidotos, hinzugegeben, das, was einen Zuwachs erhalten hat, in Beziehung auf die Verhältniſſe ſeiner Kryſtalliſation.

Pläner, ein von den Maurern Dresdens gebildeter Name, welcher ſich auf die plattenförmige Struktur dieſes mergeligen Kalkſteins bezieht.

Porphyr (oder Porphyrites), ein ſchon bei den Alten bekannter Name, welcher vom griechiſchen: porphyrites, purpurfarbig, abſtammt und ein Geſtein bezeichnet, welches ſchön rothbraun und weiß gefleckt iſt. Die Geognoſie hat den Namen ſpezieller genommen.

Portland- und **Purbeck-Kalkſtein**, vom Fundort entlehnte Namen.

Protogin, vom griechiſchen: proto, vorher, und ginomai, entſtehen, weil man annahm, daß dieſe Art Granit früher entſtanden, alſo älter ſei, als der gewöhnliche Granit.

Pyrop, vergleiche edler Granat.

Q.

Quaderſandſtein, von der regelmäßigen, würfeligen Abſonderung dieſer Felsart.

R.

Rauhkalk, ein poröſer, rauher Kalk, welcher der Zechſteinformation angehört. — Vergleiche Dolomit.

Rogenſtein, von der Aehnlichkeit des Geſteins mit verſteinertem Fiſchrogen. Heißt auch Oolith, vom griechiſchen: oon, Ei, und lithos, Stein, was daſſelbe bedeutet, als Rogenſtein.

Ryakolith, vergleiche Feldſpath.

S.

Schillerſpath, vergleiche Diallag.

Schörl, vergleiche Turmalin.

Schwefelkies, ein Metall, welches viel Schwefel enthält. Sobald überhaupt das Wort Kies einem Metallnamen angehängt wird, ſo wird dadurch angedeutet, daß das Metall ſchwefelhaltig iſt. So ſind z. B. Eiſenkies und Kupferkies beides ſogenannte Schwefelkieſe. — Uebrigens darf Kies nicht mit Kieſel verwechſelt werden; denn Kieſel iſt ein Produkt der Kieſelerde, und Eiſenkieſel iſt ein Mineral, welches zumal aus Eiſen und Kieſelerde beſteht und zu den Arten des Quarzes gehört.

Bemerkung. Quarz iſt ein altdeutſcher Name, deſſen Bedeutung ſich nicht recht ermitteln läßt.

Serpentin, vom lateiniſchen: serpens, Schlange, weil man glaubte, daß dieſer Stein gegen den Biß giftger Schlangen helfe und ſchütze. Man trug ihn deßhalb als Amulet. Später ſollte er ſogar gegen Bezauberungen, Hexereien, ja ſelbſt gegen den Teufel ſchützen.

Sphäroſiderit, vom griechiſchen: sphaira, Kugel, und sideros, Eiſen

(also Kugeleisen). Bezieht sich auf die Kugelgestalt, unter welcher dieser Thoneisenstein gewöhnlich vorkommt.

Staurolith, vom griechischen: stauros, Kreuz, und lithos, Stein (also Kreuzstein). Bezieht sich auf die kreuzförmige Krystallgestalt des Minerals.

Stilbit, vom griechischen: stilbē, Glanz, was sich auf die Verhältnisse seines Glanzes bezieht, indem er auf einigen Flächen Perlenmutter, im Uebrigen aber Glasglanz zeigt. Heißt auch Blätter- oder körniger Zeolith.

Strahlstein, eine Art Hornblende mit strahligem Gefüge.

Syenit, von seinem ersten Fundorte, der ägyptischen Stadt Syene.

T.

Talk, von der Talk ähnlichen Fettigkeit, welche das Mineral beim Anfühlen offenbart.

Tegel, Provinzialname für eine Art Thon, welche im Wiener Becken (im Tertiärgebirge) auftritt.

Terebratuliten- und **Trochitenkalk**, Kalkarten in der Muschelkalkformation, welche vorzüglich Terebratuliten (Lochmuscheln) und Trochiten (vom griechischen: trochos, Rad, also Rädersteine, eigentlich Stielglieder von Enkriniten) enthalten.

Titanit, ein aus der Mythologie entlehnter Name. Heißt auch Sphen, Sphinellin ꝛc.

Todtliegendes, ein aus der Bergmannssprache entlehnter Name, welcher ein Gestein bedeutet, welches keine Metalle führt, also metalltodt ist, weil die Bergleute sonst glaubten, daß in dieser Felsart keine Metalle vorkämen. Nach seiner Färbung unterscheidet man graues und rothes Todtliegendes.

Trachyt, vom griechischen: trachys, rauh, bezieht sich auf das gewöhnlich rauhe Ansehen dieser Felsart. Der Alaunfels, Domit und Andesit sind Arten desselben.

Trapp, ein schwedisches Wort, was soviel als Treppe bedeutet und denjenigen Felsmassen beigelegt wird, welche treppenförmige Felsabsonderungen zeigen, vorzugsweise den Grünsteinen und zum Theil den basaltischen Gesteinen.

Turmalin, soll aus dem Persischen stammen und auf deutsch Aschenzieher heißen, weil das Mineral über Kohlen gehalten so elektrisch wird, daß es die Asche an sich zieht. Der gemeine heißt auch Schörl vom alten Schor (Unreines, Auswurf), welches das Vorkommen des Turmalins mit Zinnerz auf Seifen und sein Absondern vom Metall andeutet.

V.

Variolit, Felsart, welche ihren Namen von variolae, Blattern, hat, also Blatternstein auf deutsch heißt, weil diese Art Diorit viele eingewachsene Körner und kleine rundliche Massen von Feldstein enthält, die namentlich bei der Verwitterung der Grundmasse dem Gestein das Ansehen jener Krankheit geben.

W.

Wacke, eine alte bergmännische, aber unbestimmte Benennung.

Z.

Zechstein, soll von dem bergmänniſchen Ausdrucke Zeche abſtammen und darauf hindeuten, daß in und unter dieſer Kalkablagerung viel Erze ausgebeutet werden konnten. Nach Anderen ſoll der Name von zach oder zäh abſtammen, weil manche hierher gehörige Kalkart ſich außerordentlich zähe beim Zerſchlagen zeigt (z. B. der ſogenannte Rauhkalk).

Zeolith, vom griechiſchen: zeō, kochen, glühen, ſieden, und lithos, Stein, weil er nur in vulkaniſchen Maſſen vorkommt.

Bemerkung. Mancher Name, der nicht erklärt werden konnte, wie Gneiß, Quarz u. ſ. w. iſt nicht hier aufgenommen worden, und andere, von Beſtandtheilen entlehnte Namen, wie Thonſchiefer, kohlenſaurer Kalk, Turmalinſchiefer u. ſ. w., hier zu erklären, wurde für überflüſſig gehalten.

III. Petrefakten.

Bemerkung. Da in der vorſtehenden Gebirgskunde wegen Mangel an Raum und Abbildungen keine Rückſicht auf die ſyſtematiſche Beſchreibung der foſſilen Thier- und Pflanzenwelt genommen werden konnte, die Kenntniß dieſer Organismenreſte aber für die Beſtimmung der Formationen und ihrer Glieder ſtets von Wichtigkeit bleibt, ſo iſt in dem folgenden Verzeichniß nicht bloß der Name, ſondern auch der Körperbau der Petrefakten kurz erklärt worden. Es muß aber dabei bemerkt werden, daß nur diejenigen Verſteinerungen, welche von irgend einer Bedeutung für die Charakteriſirung einer Formation ſind, und von dieſen auch nur die Familien, Gattungen und wichtigſten Arten hier aufgenommen werden konnten. Die Werke, welche bei dieſem Verzeichniß benutzt wurden, ſind die bei der Vorrede angegebenen von Bronn und Römer.

A.

Ammonītes, ſcheibenförmiges und concentriſch-ſpiralig gewundenes, mit wellenförmigen oder buchtig gelappten, — äußerlich als hin und her gebogene Linien ſichtbaren — Scheidewänden verſehenes Gehäuſe von Schnecken aus der Familie der vielkammerigen Kopffüßler (Cephalopŏda polythalamia). Ihren Namen verdanken ſie der Aehnlichkeit ihrer Geſtalt mit den Widderhörnern am Kopfe des Jupiter Ammon. — Sie kommen von der Grauwacke- bis in die Kreideformation hinauf vor. —

1) Die im Muſchelkalk vorherrſchend vorkommenden heißen Ceratīten (vom griechiſchen: keras, Horn). Sie ſind leicht erkennbar an dem rechteckigen Querdurchſchnitte, dem flachen Rücken und den dicken vor der Rückenfläche mit einem Knoten endigenden Rippenwulſten (Ceratites nodosus).

2) Die im Lias und Jura vorkommenden Ammoniten haben gewöhnlich einen gekerbten Kiel längs des Rückens und an ihren Seiten entfernt ſtehende, nur wenig gebogene, ſtarke, einfache, vor Erreichung des Rückenkieles plötzlich endigende Radialrippen. (Der größte unter ihnen iſt der 2′ hohe Ammon. Bucklandi, welcher auf jeder Seite des Rückenkieles eine Rinne hat.) Oft läuft auch ihr Rücken ſchmal zu und ihre Seitenrippen gabeln ſich nach dem Rücken zu (Am. acquistriatus). Oder ihr Rücken iſt breit und ungekielt und

ihre Seitenrippen entweder einfach, gerade und über den Rücken fortsetzend (Am. planicosta und fimbriatus), oder zweitheilig und über dem zugerundeten Rücken zusammenlaufend (Am. annulatus).

2) Die in der Kreideformation vorkommenden Ammoniten haben meist einen flachen Rücken, welcher durch eine rechtwinkelig stehende, mit spitzen Knoten versehene, Kante mit den Seitenflächen verbunden ist. Längs den Seiten eine oder mehrere Reihen spitzer Knoten (Am. Rhotomagensis) ausgezeichnet durch dicke, fast 8kantige Umgänge und einfache, dicke, fast gerade Radien; Am. Coupei mit 3 Reihen spitzer Knoten auf den Seiten der 4kantigen Umgänge, mit vertieften, in der Mitte aber erhaben gekielten Rücken; Am. varians, sehr groß; am inneren Rande und gegen die Mitte der etwas gewölbten Seitenflächen eine Reihe zusammengedrückter Knoten; an der Rückenkante dann noch eine dritte Reihe von Knoten. Rücken flach mit scharfem hohem Kiel.

Ananchytes, vergl. Echinites.

Ancillaria, längliche, fast walzenförmige, mit längslaufender, am Rande kaum ausgerandeter Mündung versehene Gehäuse von Süßwasserschnecken. Im Tertiärgebirge. (Anc. glandiformis, die eichelförmige Anz., 16‴ lang.)

Anoplotherium, vom griechischen: anoplos, wehrlos, und thēr (θηρ), wildes Thier. Es gehört zwischen die Wiederkäuer und Dickhäuter, hat 2 Zehen und den Zahnbau des Rhinozeros, aber weder einen Rüssel, noch ein Horn (daher sein Name: wehrloses Thier). Von der Größe eines Esels bis zu der eines Meerschweinchens. Im Tertiärgebirge.

Anthracotherium, vom griechischen anthrax, Kohle, und thēr, mit Beziehung auf sein Vorkommen in der Nähe der Braunkohlen. Ein ebenfalls halb zu den Wiederkäuern und Dickhäutern gehöriges, tapirähnliches Thier.

Apiokrinites, vergl. Krinoideen.

Astacus, griechischer Name vom Flußkrebs. Kommt in mehreren Arten häufig im Solenhofer Kalkschiefer und überhaupt im Jura vor.

Astarte, zweischalige Muschel mit 3 Muskeleindrücken in jeder Schale und 4 Zähnen am Schlosse. Schale fast kreisrund, meist concentrisch gestreift oder gerippt, mit innen meist gekerbtem Rande. Vorherrschend im Jura- und Kreidegebirge. Ob sie ihren Namen von der syrischen Göttin Astarte hat?

Astraea, vom griechischen: astron, Stern. Korallen von meist halbkugeliger Form, auf ihrer Oberfläche von begrenzten, tiefen Sternzellen bedeckt. Hauptsächlich in den Oolithen und der Kreide. (Astr. helianthoides: scheibenförmig mit großen, 5seitigen, sich berührenden, flach trichterförmigen, 30—40strahligen Sternen bedeckt; im Oolith.)

Auricula, Ohrmuschel, von auriculum, Oehrchen. Kleine, fast eiförmige, einem Ohr nicht unähnliche Schnecke, mit länglicher Mündung und wulstiger Außenlippe. In der Kreide oder dem Tertiärgebirge. Noch jetzt existirend.

Avicula, Schwalbenmuschel, vom lateinischen: aviculum, Vögelchen. Ungleichklappige, schiefe, elliptische Schalen mit langen, spitzen Ohren. Verdanken den Namen ihrer entfernten Aehnlichkeit mit einer fliegenden Schwalbe, wenn man ihre beiden Klappen aus einander breitet. Für den Muschelkalk höchst bezeichnend ist Av. socialis, die gesellige Schwalbenmuschel: 1—1½″ lang, elliptisch, sehr schief gebogen, glatt, mit kleinen Flügeln; Schnabel vorstehend und übergebogen.

B.

Baculītes, vom lateiniſchen: baculum, Stock; eine über 2′ lang werdende, zum Ammonitengeſchlecht gehörige Schneckenform, welche eine ganz gerade, ſtockähnliche, außen mit den wellig gebogenen Querwandlinien verzierte Form hat. In der Kreideformation.

Belemnītes, vom griechiſchen: belemnon, Pfeil, weil man ſie früher für ſteinerne Pfeilſpitzen oder Donnerkeile hielt. Kegel- oder fingerförmiges Schneckengehäuſe, welches aus einer Scheide und einem Kerne (Alveole) beſteht, die leicht von einander zu trennen ſind. Vom Lias bis zur Kreide. (B. digitalis, zuſammengedrückt, mit ellyptiſchem Durchmeſſer und ſchiefer, abgeſtumpfter Spitze; 3″ lang. Im oberen Lias. — B. Aalensis, 1 — 2′ lang und 3″ dick im Dogger — B. granulatus, walzenförmig, oben plötzlich verengt und in eine kurze dünne, pfriemliche Spitze auslaufend, 3″ lang.)

Bellerŏphon, mythologiſcher Name, kleine, einfächerige, ſpiralig eingerollte, auf dem Rücken gekielte Schnecke, welche zur Familie der einkammerigen Kopffüßler gehört und dem Grauwackegebirge zuſteht. (B. primordialis, im Uebergangskalk ſehr häufig.)

Brachiopōden, vom griechiſchen: brachīon, Arm, und pus, Fuß, alſo Armfüßler. Zweiklappige, gleichſeitige Gehäuſe mit einem Schloſſe, aber ohne Band. Die Bewohner dieſer Gehäuſe haben am Munde zwei fleiſchige, gefranzte, ſpiralig aufrollbare Arme (daher der Name) und ſind feſtſitzend. — Zu ihnen gehören die Terebrateln, Spiriferen, Cranien, Calceolen ꝛc. — Uebrigens ſind ſie nicht zu verwechſeln mit den Branchiopoden oder Kiemenfüßen.

Buccinum, lateiniſcher Name einer Schnecke: „Meertrompete oder Kinkhorn," von buccina, das Hirtenhorn oder die Schnecke des Triton, auf welcher er bläſt. Etwas verlängertes, eiförmiges Gehäuſe ohne ſcharfe Querfurchen, mit längs laufender, am Grunde ausgerandeter, ſcharflippiger Mündung. Jetzt noch lebend, aber auch foſſil. (B. laeve, im Portlandkalk, und B. gregarium, 6‴ lang, eirund, mit vier gewölbten Windungen, im Muſchelkalk.)

Bulla, vom lateiniſchen: bulla, Blaſe; alſo Blaſenſchnecke; 9‴—1″ große Schnecke mit aufgerollter, eiförmig-kugeliger oder cylindriſcher Schale, die Mündung an der inneren Lippe Sförmig gebogen und ſo hoch, als die ganze Schale. Noch lebend, aber auch foſſil, namentlich tertiär.

C.

Calamītes, vom lateiniſchen: calamus, Schilfrohr. Schilfrohrähnliche Gewächſe, mit gerippten und gegliederten Stämmen. Die im Grauwacke- und Kohlengebirge vorkommenden haben keine Blattſcheiden und zeigen entweder eine gerade (im Grauwackegebirge) oder eine zackige Abgliederung (im Buſengebirge). Die mit Blattſcheiden ſtehen unſern Equiſeten oder Schachtelhalmen ſehr nahe und finden ſich namentlich im Keuper.

Calamopŏra, vom lateiniſchen: calamus, Halm, und porus, Röhre, alſo: Halmröhre. Korallenſtöcke, welche aus dicht an einander liegenden, aber nach oben aus einander gehenden, prismatiſchen Röhren beſtehen. In der Grauwacke und dem Kohlen- und Zechſteingebiete (C. polymorpha).

Calceŏla, vom lateiniſchen: calceolus, kleiner Schuh; alſo Pantoffelmuſchel. Muſchel mit zwei ungleichen Klappen, deren größere pantoffelförmig, die kleinere halbkreisförmig, flach, deckelartig iſt. Nur im Grauwackekalk. (Calc. sandalina.)

Calymene, vom griechiſchen: calymma, Fiſchernetz, in Beziehung auf die vielflächigen Augen dieſer Thiere. Eine Art urweltlicher Tauſendfüßler, deren Körper eiförmig, kugelig zuſammenziehbar iſt und 10—14 Quereinſchnitte beſitzt, welche durch zwei Längsfurchen in drei Reihen getheilt worden ſind (deßhalb Trilobiten genannt). Am Kopfſtücke mit zwei deutlichen, erhabenen, vielflächigen Augen. Im Thonſchiefer und Grauwackekalk.

Cardium, vom griechiſchen: kardia, das Herz. Muſchel mit zwei bauchigen, erhaben-rippigen Schalen, welche von vorn nach hinten geſehen herzförmig ſind. Schloß jederzeit mit vier Zähnen. Zum Theil noch lebend, über 30 Arten foſſil. (C. elongatum, ſtark verlängert, im Grauwackekalk.)

Carpolithen, vom griechiſchen: karpos, Frucht, und lithos, Stein; verſteinerte oder kohlige Früchte. Hauptſächlich im Gebiete der Braunkohlen (Carpolithus minutulus, auf den Braunkohlen von Kaltennordheim an der Rhön).

Caryophyllia, vom griechiſchen: karyon, Nuß, und phyllon, Blatt. Baumförmige äſtige Korallenſtöcke, welche am Ende eines jeden Aſtes eine trichterförmig vertiefte, mit geſägten Lamellen verſehene Zelle haben, die eben ſo breit iſt, als der Aſt. Noch lebend. Foſſil im Korallenkalk (C. trichotoma) und im Tertiärgebirge.

Cassidulus, ob vom lateiniſchen: cassis, Helm, das Diminutivum? Eine Gattung Seeigel (Echinus), mit ovalem oder herzförmigem Körper, kurzen, blattartigen Fühlergängen. Der After liegt oben auf und die runde Mundöffnung unten an dem Körper (Cass. lapis cancri, einem Krebsauge oder Krebsſtein ähnlich, daher der Name; im Kreidemergel).

Catenipora, vom lateiniſchen: catena, Kette, und porus, Röhre, alſo Kettenröhre. Eine Art Korallenſtöcke, welche aus ſenkrechten Röhren gebildet iſt, die in horizontalen, netzförmig ſich durchkreuzenden Linien an einander gereiht ſind, ſo daß ſie an ihrer Horizontaloberfläche wie Kettenglieder ausſehen. Heißt auch Kalysites. Im Grauwackekalk.

Cellepora, deutſch: Löcher- oder Zellenröhre. Schwammige, poröſe oder rindenartige Korallenſtöcke mit ovalen, gewölbten unregelmäßig neben und in mehreren Schichten über einander liegenden Zellen. Noch lebend und auch foſſil (im Kreide- und Tertiärgebirge).

Cephalopoden, vom griechiſchen: kephalus, Kopf, und pus, Fuß, alſo Kopffüßler. Weichthiere mit deutlichem Kopfe, an welchem ſich zwei große Augen und viele, zum Greifen und Rudern dienende, mit Saugwarzen beſetzte Fangarme befinden. Der Mund zwiſchen den Fangarmen, mit dorniger Zunge und zwei, einem Papageiſchnabel ähnlichen Kiefern. Sie haben allermeiſt eine ſchneckenhausähnliche Schale, welche bald einkammerig (bei Sepia, Argonauta und Bellerophon), bald vielkammerig iſt (bei Nautilus, Ammonites, Turrilites, Hamites, Scaphites, Orthoceratites, Belemnites, Hippurites).

Ceratites, vergl. Ammonites.

Ceriopora, vom lateiniſchen: cerion oder griechiſchen: kērion, Bienenwabe, und porus, Röhre. Ein knolliger, walziger oder äſtiger Korallenſtock, welcher aus zahlreichen, concentriſch über einander liegenden, rundlichen oder walzigen, parallel ſtehenden oder aus einander gehenden Zellen und ohne compakte Zwiſchenmaſſe gebildet iſt. Noch lebend, aber auch viele foſſil, hauptſächlich im inneren und äußeren Wallgebirge.

Cerithium, vom griechiſchen: keras, Horn, Trink- oder Füllhorn, alſo Hornſchnecke. Gehäuſe thurmförmig, mit länglicher Mündung,

welche an der Basis unter der Spindel mit einem kurzen und abgestutzten oder etwas längeren und nach hinten zurückgebogenen Kanal versehen ist. Noch jetzt im Meere lebend, und auch 250 Arten fossil, wovon allein 137 im Pariser Grobkalk (Cerithienkalk). [Cerith. cornucopiae, Cer. giganteum, über 1' lang ꝛc.]

Chirŏptĕris, vom griechischen: cheir, die Hand, und pteron, Wedel oder Feder, also Handwedel. Farnkrautarten aus den Niederschönaer Schichten (im Quadersandstein).

Chirothērium, vom griechischen: cheir, Hand, und thēr, Thier, also Handthier. Die Spuren von vier Händen oder händeartigen Tatzen, welche man im bunten Sandsteine von Heßberg bei Hildburghausen entdeckt und die man unter andern einer urweltlichen Känguruh-Art zugeschrieben hat.

Cidaris, vom griechischen: kidaris, eine Art persischen Turbans. Eine Gattung Seeigel, die zur Gattung der Cidariten gehört und einen flach kugeligen — entfernt turbanähnlichen — Körper hat, an welchem sich die runde Mundöffnung im Mittelpunkte der Unterseite, die Afteröffnung aber im Mittelpunkte der Oberseite befindet. Fühlergänge lineal, und zwischen denselben die großen, halbkugeligen, durchbohrten Stachelwarzen zweireihig stehend. Zwischen den großen Warzen, von denen je eine in der Mitte eines Kalktäfelchens steht, befinden sich viel kleinere. Gewöhnlich findet man sie ohne die großen, längs durchbohrten, ovalen, walzigen oder stabförmigen Stacheln, die meist abgesondert getroffen werden. Die meisten kommen im inneren (Cidarites coronata Blumenbachii) und äußeren Wallgebirge (Cidarites vesiculosa) vor.

Clypeaster, vom lateinischen: clypeum, Schild oder Brustschild, und aster, Stern. Eine Art Seeigel mit meist hohem, angeschwollen eirunden Körper, an welchem sich die Mund- und Afteröffnung an der Unterseite befinden: die erstere in der Mitte, die letztere dicht am Umfange. Die Mundöffnung 5seitig, die Fühlergänge oben auf dem Körper und einer 5blättrigen, sternförmigen Blume ähnlich. Von 17 Arten sind 12 fossil und werden am meisten im Tertiärgebirge getroffen. (Clyp. grandiflorus.)

Crassatella, (vom lateinischen: crassus, dick, ob in Beziehung auf die dicken Wände der Muschel?) Schale mit zwei gleichgroßen, ungleichseitigen (dreieckig-eirunden) Klappen. Hauptsächlich im Tertiärgebirge (Cr. sulcata).

Credneria, ihrem Beschreiber Credner zu Ehren benannt; zweisamenlappiges Gewächs mit umgekehrt eiförmigen, an der Basis etwas herzförmigen Blättern. Im Gebiete des Quadersandsteins.

Cyathokrinītes, vom griechischen: kyathos, Becher, Napf, und krinon, Lilie, also Becherlilie. Eine Polypenart, welche zur Familie der Seelilien (Krinoidea) oder Meerpalmen gehört. Der napf- oder becherförmige Körper ist mit ausstreckbaren, gegliederten Fangarmen versehen, besteht aus 4 fünfeckigen und 1 sechseckigen Rippentäfelchen und steht auf einer cylindrischen oder 5kantigen, gegliederten Säule. Die Glieder dieser Säule sind dünn, rund, mit sehr feinen Strahlen und einer Durchbohrung in der Mitte versehen. Am häufigsten findet man die Stiele z. B. im Grauwackegebirge (C. pinnatus, Schraubenstein) und Zechsteingebiete (C. planus, im Dolomit).

Cyathophyllum, vom griechischen: kyathos, Becher, und phyllon, Blatt. Ein einzelner oder aus mehreren Walzen oder Kreiseln bestehender Korallenstock, welcher am Ende jeder Walze eine becherförmige Sternzelle hat, aus deren Mitte wieder neue Walzenstöcke entspringen. Im Grauwackegebirge.

Cyclopteris, vom griechischen: kyklos, Kreis, und pteron, Flügel; ein Farnkraut mit einfachem, ungetheiltem, fast kreisrunden Wedel mit strahlig von der Basis auslaufenden, 2theiligen Nerven. Im Gebiete der Kohlen.

D.

Delthȳris, vom griechischen delta, Buchstabe in Gestalt eines Dreiecks, und thyris, Muschelschale; Muscheln mit quer verlängerter, vom Schnabel aus 3lappiger Schale, welche zur Gattung Trigonotreta gehören. Vergl. daher diese.

E.

Echĭnites, vom griechischen: echinos, Igel oder stacheliges Thier. Die Seeigel gehören zu der Klasse der Strahlthiere (Radiata). Ihr nackter, weicher Körper ist von einer kugeligen oder halbkugeligen Kalkschale bedeckt, welche aus 20 Reihen eng verbundener Täfelchen zusammengesetzt ist, und an welcher sich unten die Oeffnung für den Mund befindet. Auf dieser Kalkschale bemerkt man 5 vom Scheitel bis zur Mundöffnung laufende Gänge, welche von mehreren regelmäßigen Doppelreihen zahlloser kleiner Löcher (Fühlergänge) begleitet sind, und außerdem größere oder kleinere Warzen, auf denen bei Lebzeiten der Thiere bewegliche Stacheln von verschiedener Form stehen. Viele Arten dieser Familie leben jetzt noch in dem Meere, viele aber findet man auch nur fossil in dem Gebiete des inneren und äußeren Wallgebirges oder im Braunkohlengebiete. Nach Bronn unterscheidet man folgende Gattungen:

I. After auf der Oberseite der Körperschale.

a. im Mittelpunkte stehend. Die Fühlergänge bis zur Mundöffnung reichend.

1) Die Warzen in ihrer Mitte durchbohrt = **Cidarites.**

2) Die Warzen nicht durchbohrt. = **Echinus.**

b. in der Nähe des Randes stehend.

1) Fühlergänge bis zur Mundöffnung reichend. = **Cassidulus.**

2) Fühlergänge nicht bis zum Munde reichend. = **Nucleolites.**

II. After und Mund zusammen auf der Unterseite des Körpers.

a. Mund in der Nähe des Randes, dem After entgegenstehend.

1) Fühlergänge vom Scheitel bis zum Rand oder Munde reichend. Körper ei- oder kegelförmig. = **Ananchites.**

2) Fühlergänge unvollständig, kurz und ungleich. Körper ei- oder herzförmig. = **Spatangus.**

b. Mund in der Mitte liegend.

1) Fühlergänge vollständig.

a. After dem Munde nahe, länglich. = **Echinoneus.**

b. After dem Rande nahe. = **Gallerites.**

2) Fühlergänge unvollständig, einer 5blätterigen Blume ähnlich.

a. Rand des flachen Körpers ziemlich scharf. = **Scutella.**

b. Rand dick und After ihm nahe liegend. = **Clypeaster.**

Encrinītes, vom griechischen: en, eins, und krinon, Lilie. Auch die Enkriniten gehören zur Klasse der Strahlenthiere, aber zur Abtheilung

Krinoideen, Seeblumen, oder Stylaſtriten, Stengelſtrahlthiere. Vergl. bei Krinoideen. — Im Muſchelkalk kommt Enc. liliiformis vor.

Equisetum. vom lateiniſchen: equus, Pferd, und seta, Haar, alſo Pferdeſchwanz. Kryptogamiſche Gewächſe, die unter dem Namen Schachtelhalmen bekannt ſind, einem Pferdeſchweif oft nicht unähnlich ſehen und einen aus lauter einzelnen, gerieften Gliedern beſtehenden Stengel haben. Am Ende eines jeden Gliedes eine aufrecht anliegende, häutige Scheide, welche an ihrem oberen Rande gezackt iſt. Namentlich im Keuper (Eq. arenaceum).

Euomphălus, vom griechiſchen: eu, gut, und omphalos, Nabel, Mittelpunkt. Kreiſelförmige Schnecken mit ſehr weitem Nabel und ganz glatter Oberfläche, welche faſt alle dem Grauwacke- und Kohlengebirge angehören (Euomph. Dionysii und pentangulatus).

Exogȳra, aus dem griechiſchen: Schnirkelmuſchel. Gehört in die Gattung der Auſtern. Schalen ungleich ſchief. Die rechte Klappe größer, flach oder tief gekielt, die linke kleiner und flach. Die Buckeln beider Klappen ſeitwärts ohr- oder nierenförmig umgebogen, ſo daß ein Schnirkel auf der Muſchel entſteht. Alle foſſil und vorzüglich in der Kreide (Exog. columba).

F.

Fusus, vom lateiniſchen: fusus, die Spindel, alſo Spindelſchnecke. Die Schale iſt ſpindelförmig, an der Baſis mit einem Kanal verſehen, in oder unter ihrer Mitte am breiteſten. Noch lebend oder foſſil im Tertiärgebirge (Fus. longaevus und polygonus).

G.

Galerītes, vom lateiniſchen: galeritus, mit einer Decke verſehen. Seeigel-Gattung, von welcher vorzüglich Galer. vulgaris in der Kreide vorkommt. (Vergl. Echinites.)

Gorgonia, ein mythologiſcher Name, entlehnt vom Schlangen tragenden Haupte der Gorgo oder Meduſa. Koralle aus der Familie der Rindenkorallen. Stamm hornig, an der kalkigen Oberfläche mit fächerig aus einander laufender, ſich verzweigender Streifung, ähnlich wie gekämmtes Haar. Hauptſächlich im Gebiete des Zechſteins (Gorgonia infundibuliformis und antiqua).

Gryphaea, vom griechiſchen: gryps, Greif, weil man früher dieſe Muſchel für den Schnabel von dem fabelhaften Vogel Greif hielt. Sie gehört in das Geſchlecht der Auſtern, hat 2blätterige Schalen, von denen die rechte größer und gewölbt iſt und einen ſpiralig gewundenen Buckel bildet; ganz ähnlich einem Adlerſchnabel. Hauptſächlich im Lias (Gryph. cymbium und dilatata), welcher deshalb auch Gryphytenkalk heißt.

H.

Hamītes, vom lateiniſchen: hamus, Haken, wegen der Aehnlichkeit der zum Ammonitengeſchlecht gehörigen Schneckenſchale mit einem Stockhaken. Nur in der Kreide.

Hippurītes, vom griechiſchen: hippuros, ein Meerfiſch oder überhaupt ein Meerthier. Schale kegel- oder kreisförmig, an der ſpitz zulaufenden Baſis eingekrümmt und an der Oberfläche 3 Längsrinnen; viel Aehnlichkeit mit Kuh- oder Büffelhörnern. Nur im Gebiete der Kreide (Hip. cornu vaccinum). Vergl. Leonhard, Vorleſungen über Geologie Bd. III. S. 239 u. ff.)

I.

Ichthyosaurus, vom griechischen: ichthys, Fisch, und saura, Eidechse, also Fischeidechse. Fossile Eidechse von 5 — 50′ Länge, mit großem Fischkopfe, kurzem Halse und Flossenfüßen. Nur im Lias.

Inocerămus, von? Muschel mit fast gleichen, blätterigen, vom Schlosse aus verlängerten, meist mit concentrischen Runzeln und Streifen versehenen Schalen, deren Buckel gegenüberstehend und etwas übergebogen ist und deren Schloßrand gerade, linearisch und durch Grübchen gekerbt ist. Im Lias (Inoc. rugosus) und in der Kreide (Inoc. mytiloides).

Isocardia, vom griechischen: isos, gleich, und kardia, Herz; also Herzmuschel. Schale kugelig, herzförmig, gleichklappig, und ungleichseitig, fast glatt; die Buckeln weit aus ein anderstehend und spiralig auswärtsgebogen. Besonders in den Oolithen und im Cimmeridgethon (Is. excentrica und striata).

K.

Krinoiden, vom griechischen: krinon, Lilie, wegen der Aehnlichkeit, welche diese zur Klasse der Strahlthiere (Radiata) gehörigen Geschöpfe mit einer Lilien- oder Tulpenknospe oder Frucht haben. Ihr Körper ist becherförmig, an der Basis mit einer langen, gegliederten Säule an fremde Körper festgewachsen, oben aber mit randlichen, ein- oder mehreremale sich gabelig theilenden, gegliederten Armen, in deren Mitte der Mund und After zugleich liegt. Die Säule und der Kelch aus über einander liegenden Gliedern (Räder steinen, Trochiten) bestehend; am Kelch meist fünf dieser Glieder im Kreise liegend und sich an der Spitze wieder in Arme theilend. — Sie kommen im Grauwacke-, Zechstein-, Muschelkalk-, Jura- und Kreidegebiete vor.

Nach Bronn's System der urweltlichen Pflanzenthiere zerfallen sie in folgende Gattungen:

I. Das Becken mit dem obersten Säulenglied verwachsen. (Fast alle dem Jura angehörend. Sehen den Gewürznelken ähnlich). = **Eugeniakrinites** (Nelkenkrinit).

II. Becken mit dem obersten Säulengliede gelenkartig verbunden.

a. Alle Glieder des Bechers von oben plattgedrückt und vollständig in einander eingelenkt.

α. Säule gegen den Becher hin dicker werdend. (Finger mit einfacher Gliederreihe.) = **Apiokrinites.**

(In den Oolithen.)

β. Säule nach oben von gleichförmiger Dicke.

1) Säule fünfkantig; Gelenkflächen mit fünfblätteriger Zeichnung. Finger mit einfacher Gliederreihe. = **Pentakrinites.**

(Im Gebiete des Lias.)

2) Säule rund; Gelenkflächen mit Strahlenkreis. Finger mit doppelter Gliederreihe. = **Enkrinites.**

(Im Muschelkalke. Einer Tulpen- oder Lilienknospe sehr ähnlich.)

b. Alle Glieder des Bechers von außen zusammengedrückt. Säule rund, gleichdick, Gelenkflächen derselben strahlig.

α. Glieder unvollſtändig in einander gelenkt (fünf Becken- und fünf Rippenglieder). = **Poteriokrinites.**
(In dem Grauwacke- und Kohlenkalke.)

β. Glieder nur durch Nähte verbunden.

1) Beckenglieder fünf, Rippenglieder. = **Cyathokrinites.**
(Im Grauwacke- bis Zechſteinkalk.)

2) Beckenglieder drei.

a. Rippenglieder fünf. Finger mit zwei Reihen Glieder.

†. Kanal der Säule rund. = **Actinokrinites.**
(In Grauwacke- und Kohlengebirge.)

‡. Kanal der Säule fünfblattförmig. = **Rhodokrinites.**
(Im Juragebirge.)

b. Rippenglieder 0. Finger zweireihig. = **Platykrinites.**
(Grauwacke- und Kohlengebiet.)

L.

Lepidodendron, vom griechiſchen: lepidon, Schuppe, und dendron, Baum, alſo Schuppenbaum. Urweltliche, baumähnliche Farrnkrautſtrünke mit geſchuppter Rinde. (Im Kohlengebirge.)

Leptaena, vgl. Productus.

Lima, vom lateiniſchen: lima, Feile; Muſchel zur Abtheilung der Kammmuſcheln gehörig; mit ganz gleichen, länglichen, geöhrten, ungleichſeitigen, auf einer Seite klaffenden Schalen; aus einander ſtehenden Buckeln und zahnloſem Schloſſe. Nur noch 6 Arten lebend, aber über 40 foſſil im inneren und äußeren Wallgebirge (L. gigantea im Lias; L. proboscidea im Jura).

Lingula, vom lateiniſchen: lingula, Zunge; Zungenmuſchel, mit gleichen, gleichſeitigen, dünnen, zungenförmigen, vorn abgerundeten, hinten ſpitzen, klaffenden Schalen, welche von zwei divergirenden Falten von hinten nach vorn durchzogen werden. Im Hochebenengebirge (L. tenuissima im Muſchelkalke).

Lycopodites, vom griechiſchen: lykos, Wolf, und pus, Fuß; Wolfsfuß, auch Bärlapp oder Schlangenmoos genannt, ein kryptogamiſches Gewächs mit kriechendem Stamm, an welchem die ſchuppenförmigen Blätter ringsum ſtehen. Im Buſengebirge (Kohlen- und Kupferſchiefer).

Liriodon, aus dem griechiſchen; auf deutſch Leierzahn. Muſchel, welche zum Geſchlecht der Archenmuſcheln gehört. Gehäuſe ſtumpf-dreieckig, concentriſch- oder längsgerippt; mit vier paarweiſen Schloßzähnen in der rechten und zwei blattähnlichen in der linken Schale. Im Muſchelkalk L. vulgaris; im Liasmergel L. navis; im Jura-Oolith L. clavellatum. Viel bezeichnender, als der Name Liriodon iſt der Name Trigonia, Dreieckmuſchel, weil ihre Geſtalt ſtets mehr oder weniger dreieckig iſt.

M.

Manon, vom griechiſchen: manos, locker, ſchwammig; Seeſchwamm. Ein becher- oder ohrförmiger, ſtielloſer Polypenſtock, deſſen inwendige Oberfläche aus krauſen, ſchlaffen Faſern beſteht, welche viele feine Oeff-

nungen zwischen sich lassen; die äußere Oberfläche ähnlich, aber mehr röhrig. Wahrscheinlich urweltliche Badeschwämme. Ebenso die Gattungen Tragos, Siphonia, Scyphia, Cnemidium. — Vorzüglich in der Kreide (Manon peziza).

Marsupites, vom griechischen: marsypion, Geldsäckchen; wegen der Aehnlichkeit dieses wahrscheinlich zu den Krinoideen gehörigen Thieres mit einem Geldsäckchen. Der Körper desselben kugelig, stiellos, in der Mitte der Basis aus einem 5seitigen, darüber an den Seiten aus drei Kreisen von je fünf alternirenden 5—6seitigen, strahlig gezeichneten Täfelchen gebildet, deren obere an ihrem freien Rande (wahrscheinlich zur Anfügung der bis jetzt unbekannten Arme) ausgeschnitten sind. Die obere weite Oeffnung des Körpers ist mit vielen, kleinen Täfelchen, zwischen denen die Mundöffnung liegt, versehen. In der Kreide M. ornatus.

Mastodon, vom griechischen: mastos, Höcker, und odon, Zahn; ein Elephanten ähnliches Thier mit höckerigen Backenzähnen; 14—20′ lang und an 10′ hoch. Im Diluvium, am häufigsten am Ohio; daher auch Ohiothier genannt.

Megalosaurus, auf deutsch Rieseneidechse. 50—60′ lang und 6—8′ hoch. Im Gebiete der Jurabildungen.

Megathērium, vom griechischen: megas, groß und thēr, Thier; also Großthier. Wahrscheinlich ein mit einem Panzer versehenes urweltliches Faulthier. Das Meg. Cuvieri, welches man im Diluvium aufgefunden hat, ist 14′ lang und 8′ hoch.

Melanīa, vom griechischen: melania, schwarzes Fleck; Schwarzfleckschnecke (?). Das Gehäuse dick, thurmförmig, mit einem Deckel; Mündung ganz, eiförmig, am Grund ausgeschweift. Die noch lebenden Arten kommen in Flüssen vor; die fossilen aber zeigen sich nur in Meeresbildungen. In den Juragebilden (M. striata: 4—7″ hoch; M. Heddingtonensis: 4—5″ hoch; M. lineata: 3″ hoch); aber auch im Tertiärgebirge (M. Leunisii).

Micraster, vom griechischen: mikros, klein, und aster, Stern; eine zum Geschlecht Spatangus gehörige Seeigelart (vgl. Echinites), deren Fühlergänge einer kleinen, fünfblätterigen Sternblume gleichen. In der Kreide (M. coranguinum) und im Tertiärgebirge.

Miliolites, vom lateinischen: milium, Hirsenkorn; kleine, 1‴ lange Schnecken, welche einige Aehnlichkeit mit Hirsenkörnern haben und in großer Menge im Grobkalk vorkommen (daher Miliolitenkalk). Sie heißen auch Trilokulinen (dreikammerige Schnecken), weil ihre Schale drei Abtheilungen hat.

Millepora, vom lateinischen: mille, tausend, und porus, Pore, also Tausendpore; ein ästiger oder blättförmiger, mit unzähligen, sehr kleinen, punktförmigen Zellen besäeter Korallenstock. An funfzehn noch lebende und mehrere fossile Arten. Hauptsächlich im Kreide- und Tertiärgebirge.

Mosasaurus, vom lateinischen: Mosa, Namen des Flußes Maaß, und saurus, Eidechse; eine 25′ lange Sumpfeidechse, welche 1770 im Kreidegebirge vom Petersberg bei Maastricht gefunden wurde.

Mya und **Myacites**, vom lateinischen: mya, Perlenmuschel. Gleichklappige, ungleichseitige, in die Quere verlängerte, glatte Muschelkerne, welche sich im Muschelkalke (M. elongata, ventricosa, musculoides) oder im Jura (M. rugosa) vorfinden.

Myophoria, vgl. Liriodon und Trigonia.

Mytĭlus, vom griechiſchen: mytilos, Miesmuſchel. Gehört zu der Familie der zweimuskeligen Muſcheln (Dimyarier). Die Schale gleichklappig, ungleichſeitig, ſchief verlängert-eiförmig; Buckeln ganz am Hinterende des Schloſſes, ſpitz. An 40 lebende und viele foſſile Arten: im Muſchelkalk (M. eduliformis), im Jura (M. jurensis) ꝛc.

N.

Nautĭlus, vom griechiſchen: naulilos, der Schiffer; alſo Schifferſchnecke, mit Beziehung auf die Eigenſchaft des in dieſer Art Schnecke wohnenden Thieres, mittelſt ſeiner am Kopfe befindlichen Floſſenarme auf dem Meere herum zu rudern. Es gehört, wie die Ammoniten, zu den vielkammerigen Kopffüßlern. Das große Gehäuſe mit ſpiraligen Windungen, von denen aber die inneren ganz verſteckt ſind, ſo daß nur die letzte große Kammer ſichtbar iſt. Im Muſchelkalke N. bidorsatus.

Nerīnĕa, Nerīta und **Neritīna**, bezeichnungsloſe Namen vom lateiniſchen: neritus, dem Meere angehörig. Die Nerineen haben lange, thurmförmige, mit ausgehöhlten Windungen verſehene Gehäuſe mit länglicher, ſchmaler Mündung. Im oberen Jura N. Visurgis. — Die Neriteen haben ein dickes, kurzes Gehäuſe mit kaum vortretendem Gewinde und halbkreisrunder Mündung. Sie kommen meiſt im Tertiärgebirge vor.

Neuroptĕris, vom griechiſchen: neuron, Nerv, und pteris, Wedel, alſo Nervenwedel. Ein Farrnkraut, mit fiederigem Wedel, deſſen Fiederblättchen herzförmig, ganzrandig, mit ihrer Baſis an der Spindel nicht anhängend, und mit ſehr feinen, dicht gedrängten, gebogenen Nervchen verſehen ſind, die ſehr ſchief aus der Baſis und Mittelrippe der Fiederchen entſpringen. Im Steinkohlengebirge (oder im bunten Sandſteine).

Nucleolītes, vom lateiniſchen: nucleus, Nuß; bezüglich der entfernten Aehnlichkeit dieſer Seeigel-Gattung mit einer etwas gedrückt herzförmigen, faſt 4ſeitigen Nuß (vgl. Echiniten). Im Dolithengebiete (N. planatus).

Nucula, vom lateiniſchen: nucula, kleine Nuß, bezüglich der Aehnlichkeit dieſer, kaum 6‴ langen und 3‴ hohen Muſchel mit einer Haſelnuß oder Bohne. Das Gehäuſe quer, eiförmig-dreieckig. Ueber zehn lebende und viele foſſile Arten. Im Tertiärgebirge hauptſächlich Nuc. margaritacea und minula.

Nummulīna, vom lateiniſchen: nummus, Münze; mit Beziehung auf die ſcheibenförmige, einer kleinen Münze oder Linſe nicht unähnlichen Form dieſer kleinen Schnecken, welche im Grobkalke ganze Schichten bilden (daher Nummulitenkalk). Vorzüglich Num. laevigata und planulata.

O.

Orthoceratītes, vom griechiſchen: orthos, gerade, und keras, Horn; mit Beziehung auf das gerade, etwas kegelförmige, nicht gewundene Gehäuſe dieſer, zu den vielkammerigen Kopffüßlern gehörigen Schnecke. Im Grauwackegebirge (Orthoceratites regularis).

Ostrēa, vom lateiniſchen: ostrea, Auſternmuſchel. Die beiden Muſchelſchalen außen blätterig ungleich, die untere vertieft, die obere flacher und als Deckel dienend. Das Schloß zahnlos. Sitzen am Felſen feſt. Ueber 50 lebende und 200 foſſile Arten, vorzüglich im Jura- und Krei-

degebiete. Die mit zickzackförmig in einander greifenden Klappen versehenen Austern sind bezeichnend für die Kreide (O. carinata).

P.

Palaeotherium, von palaeos, alt, und thēr, Thier, ein tapirähnliches Thier, dessen Reste sich im Tertiärgebirge vorfinden und welches die Größe bald eines kleinen Schweines, bald eines Pferdes hat.

Pecten, vom lateinischen: pecten, Kamm, Muscheln mit ungleichen, gerundeten, am geraden Schloßrande beiderseits geöhrten, strahlenförmig (einem Kamm ähnlich) gefurchten Klappen. Die Buckel auf einander liegend; Schloß zahnlos, mit dreieckigem Grübchen. Noch 60 lebende Arten, außerdem sehr viel fossil: im Muschelkalk Pect. laevigatus, welche ebenso wie P. discides ungestrahlt ist; im Lias P. aequivalvis; im Jura P. fibrosus und varians, überhaupt über 18 Arten; in der Kreide P. quadri- und quinquecostatus, überhaupt über 40 Arten; im Tertiärgebirge P. plebejus und Muensteri.

Pectunculus, Diminutiv von pecten; kleine Kammmuschel. Gehäuse fast kreisrund, die Schloßzähne zahlreich, in einer gebogenen Reihe. Die Schalen gleich und dick. Im Meerschlamme noch über 20 lebende, außerdem viele fossile, hauptsächlich im Tertiärgebirge vorkommende (P. pulvinatus, cor und polyodanta) Arten.

Pentākrinītes, vom griechischen: penta, fünf, und krinon, Lilie; mit Bezug auf die 5kantigen Stiele dieser Seelilien. Vgl. Krinoideen.

Pholadomȳa, vom griechischen: phōlades, eine Muschelart, und mya, Muskel, Rippe, also Rippenmuschel. Schale bauchig, queroval, herzförmig oder 3seitig, klaffend, an ihrer Oberfläche mit strahlig laufenden dicken Rippen. Schloß von einem länglichen, fast dreiseitigen Grübchen gebildet. Buckeln dick und gewölbt. Ueber 20 fossile Arten, wovon 17 auf den Oolith (P. aculicosta, decemcostata, complanata, concentrica) kommen.

Plagiostŏma, von plagios, breit, auseinanderstehend, und stoma, Mund, Muscheln, welche sehr viel Aehnlichkeit mit der Gattung Pecten und Lima haben. Von Pecten unterscheiden sie sich durch die auseinanderstehenden Buckeln und äußeren Schloßfelder, und von Lima durch den nicht klaffenden Rand. Nur fossil: im Muschelkalke vorzüglich Pl. striatum sehr bezeichnend.

Platysōmus, vom griechischen: platys, breit, und soma, Gestalt. Fische mit kurzem, plattzusammengedrückten, sehr hohen Körper. Obere Schwanzlappen sehr verlängert, mit kleineren Strahlen an seinem Rande. Rücken- und Afterflosse einander entgegengesetzt und von der Mitte des Körpers bis zur Verengerung des Schwanzes reichend. Fünf Arten in dem Schiefer der Zechsteinformation. In diesen Schiefern kommen auch vor mehrere Arten der Gattung Palaeoniscus: mittelmäßige Flossen mit kleineren Strahlen auf ihren Rändern, Rückenflosse in dem Zwischenraume zwischen den Bauch- und Afterflossen; ferner Arten von Amblypterus mit sehr breiten und vielstrahligen Flossen ohne kleine Strahlen auf ihren Rändern.

Plesiosaurus, vom griechischen: plēsios, nahe, und saurus, Eidechse. Große urweltliche Eidechse mit kleinem Kopfe und sehr langem, schlangenartigem Halse. Im Lias.

Pleurotŏma, vom griechischen: pleuron, Rippe, und toma, Schnitt (warum?). Schnecke mit thurm- oder spindelförmigem Gehäuse, geradem Kanale und einem tiefen Einschnitte am rechten Mundsaume nach

dem Gewinde hin. Noch lebende, aber auch sehr viele fossile Arten, z. B. in Pariser Grobkalke 56 Arten.

Pleurotomaria, Gehäuse verschieden, einem Trochus oder Turbo ähnlich oder ganz niedergedrückt, aber stets am rechten Mundsaume mit einem tiefen Einschnitte. Im norddeutschen Oolithgebirge (Pl. granulata, suprajurensis ꝛc.).

Posidonomȳa, bezugloser Name: eine dem Meergotte Poseidon geweihte Muschel. Schiefeirunde, beiderseits geöhrte Muschel mit linearischem, wulstigen, zahnlosen Schloßrande, welcher einen nach vorn stehenden, spindelförmigen, gestreiften Kanal hat. Pecten ähnlich, aber durch den Mangel der Schloßgruben unterschieden. Im oberen Liasschiefer P. Bronnii mit concentrischen Furchen, 2—4‴ lang; im Keupergebiete P. minuta ähnlich der vorigen.

Productus, vom lateinischen: productus, Erzeugniß, Hervorgebrachtes; mit Beziehung auf die an der Schale dieser Muschel befindlichen Röhren-Fortsätze. Vgl. Strophomena. — Im Zechsteingebiete bezeichnend Pr. aculealus und rugosus.

Protorosaurus, von protos, erster, und saurus, Eidechse. Die ersten Reste von dieser zum Geschlechte des Monitor gehörigen Eidechse fand man in dem Kupferschiefer, also in einer alten Bildungsperiode der Erdrinde, in welcher man noch kein Thier der Art vermuthen konnte.

Pterodactȳlos, von pteron, Flügel, und dactylos, Finger. Eine urweltliche Flugeidechse mit vogelartigem, langschnabeligen Kopfe, kurzem Rumpfe und Schwanze, langen Beinen und an den Vorderbeinen mit einem sehr verlängerten Finger zum Ausspannen einer Flughaut. 8 Arten im Solenhofer lithographischen Kalkschiefer.

Pterophyllum, von pteron, Flügel, und phyllon, Blatt. Gefiedertes Blatt, dessen Fiederblättchen parallele Seitenränder und abgestutzte Enden haben und mit ihrer ganzen Breite an den Blattstiel angewachsen sind. Die feinen, einfachen Blattnervchen alle parallel. — 7 Arten, wovon fünf im Keuper (Pt. Jaegeri, langfiederig), zwei in den Oolithen.

R.

Retepora, von rete, Netz, und porus, Pore; also Netzpore, ein inwendig poröser, flach ausgebreiteter, zerbrechlicher, freie oder netzartig verbundene Zweige bildender Korallenstamm, welcher die Zellen nur auf einer Seite hat. Von 18 Arten sind 10 fossil, z. B. im Kreide- und Tertiärgebiete.

Rhizocorallium, vom griechischen: rhiza, Wurzel, also Wurzelkoralle. Längsstreifige, wurzel- oder wurmähnliche Korallenstöcke, welche sich in der Formation des bunten Sandsteins vorfinden (Rh. Jenense).

Rhodokrinites, von rhodon, Rose, und krinites, also Rosenlilie. Vgl. Krinoideen.

Rostellaria, vom lateinischen: rostellum, Schnäbelchen. Spindel- oder thurmförmige Schneckengehäuse, welche einen langen (schnabelartigen) Kanal haben und am rechten Mundsaum gezähnt und gelappt sind. Die meisten kommen im Tertiärgebirge vor, sechs in der Kreide.

S.

Scaphītes, vom griechischen: skaphe, Kahn, ein Ammonit, der nur im Anfange spiralig gewunden, dann fast gerade verlängert und zuletzt

wieder zurückgebogen ist, wodurch er eine kahnähnliche Gestalt bekommt. Im Kreidegebirge.

Schizostŏma, vom griechischen: schiza, Schlitz, und stoma, Maul, also Schlitzmaul, eine Schneckengattung, welche durch die Weite des Nabels der Gattung Euomphalus ähnlich sieht, sich aber von ihr durch den Ausschnitt unterscheidet, welcher sich nach oben am äußeren Rande der Mundöffnung befindet. Vorzüglich im Grauwacke- und Kohlenkalke (Sch. catillus, fast scheibenförmig).

Sigillaria, vom lateinischen: sigillum, Siegel, Narbe, Stempel. Bis 60′ lange und mehrere Fuß dicke Farrnstämme, welche außen mit kleinen flachen, rhomboidalen, in Längsreihen neben einander gestellten Narben bedeckt sind. Im Steinkohlengebirge.

Siphōnia, von siphōn, Röhre. Badeschwammähnliche Polypengehäuse von kugeliger, birnförmiger oder walziger Gestalt, aus einem dichten, von runden Kanälen durchzogenen Fasergewebe bestehend. Hauptsächlich im Gebiete der Kreide.

Spatangus, griechischer Name vom Seeigel; herzförmig, ziemlich gewölbt. Vgl. Echiniten. Sp. cor testudinarium bezeichnend für das Kreidegebiet.

Sphaenopteris, vom griechischen: sphaen, Keil, und pteris, Flügel, Wedel, also Keilwedel. Ein Farrnwedel mit 2—3 an der Basis verschmälerten, nicht am Blattstiele angewachsenen, fast handförmig gelappten, strahlignervigen Fiederblättchen. Asplenium ähnlich. Vorzüglich im Kohlengebirge (Sph. elegans). — Sph. Mantelli in den Wealdenbildungen.

Sphaerulites, vom griechischen: sphaera, Kugel. Muschel mit sehr ungleichen, außen runzeligblätterig gestreiften Schalen, deren untere umgekehrt-kegelförmig, die obere aber niedriger kegelförmig bis flach und leistenlos ist. Im Kreidegebirge (Sph. plicatus).

Spirifer, vgl. Trigonotreta.

Spondylus, vom griechischen: spondylos, Wirbel, Gelenk. Muschel mit ungleichen geöhrten, außen stacheligen oder rauhen Schalen, deren jede am Schloß zwei große Zähne hat, zwischen denen sich in einer Grube ein Gelenkband befindet. 20 lebende und über 12 fossile Arten in der Kreide (Sph. spinosus), 2½″ lang, cirund gewölbt, mit etwa 30 Furchen und niedergedrückten, meist abgebrochenen Stacheln.

Stigmaria, von stigma, Narbe, also Narbenstrunk. Starker Stamm bedeckt von gerundeten, im Quincunx stehenden und in Vertiefungen sitzenden Blattnarben. Im Steinkohlengebirge.

Strophomēna, vom griechischen: strophōma, Angel, Gelenk. Muschel mit zwei ungleichen, gleichseitigen Schalen, deren größere sehr gewölbt, längs der Mitte etwas vertieft ist, einen langen graden Schloßrand und oft stachelartige Röhrenfortsätze hat (Productus).

T.

Taeniopteris, vom griechischen: tainia, Band, und pteris, Wedel, also Bandwedel. Farrnkraut mit einfachen, ganzen, schmalen und langen Wedeln, die eine dicke Mittelrippe und ein bandähnliches Aussehen haben. Vorkommen im Keuper (T. vittata).

Terebratŭla, vom lateinischen: terebratus, durchbohrt. 1—2″ große Muscheln mit ungleichen Schalen, deren obere flach, die untere aber bauchig ist, meist fast dreieckig. Sie sind ausgezeichnet durch den mit

einer runden Oeffnung durchbohrten Schnabel der größeren Klappe. Diese Durchbohrung erscheint stets als ein kleines rundes Loch unter dem Buckel der gewölbten Schale. Es gibt über 100 in allen Formationen vorkommende Arten, welche entweder glatt oder gerippt sind. Im Muschelkalke (T. vulgaris, gewölbt, breit-eirund, glatt; Terebratulitenkalk); im Jura 40 Arten; in der Kreide 50.

Trigonia, vgl. Liriodon.

Trigonotreta, vom griechischen: trigônon, Dreieck. Den Terebratuln ähnliche Muscheln mit einer dreieckigen Oeffnung im dreieckigen Schloßfelde, dessen Scheitel von dem nicht durchbohrten Schnabel gebildet wird. Ueber 80 Arten fast nur im Grauwackegebirge (Tr. speciosa, breit fünfseitig, mit Längsfalten); im Lias (Tr. Walkotii). Die Gattung Atrypa unterscheidet sich durch eine kugelige, Delthyris durch eine quer verlängerte, vom Schnabel aus 3lappige, und Orthis durch eine zusammengedrückte, nicht 3lappige Schale.

Trilobiten, vom griechischen: tri, drei, und loba, Lappen oder Einschnitt. Wahrscheinlich in die Familie der Tausendfüßler gehöriges Thiergeschlecht. Körper eiförmig, kugelig zusammenziehbar. Vgl. Calymene.

Trochyten und **Trochus,** vom lateinischen: trochus, Kreisel. Die Stiele oder Stielglieder der Krinoideen. Sie erscheinen entweder in Säulen mit einander verbunden und heißen dann Entrochiten, oder in einzelnen, runden oder 5kantigen, sternförmigen Scheiben. Nach Bronn unterscheidet man

I. 5kantige,
  a. auf den Gelenkflächen mit 5blättriger Zeichnung = **Pentakrinit.**
  b. auf den Gelenkflächen mit strahligen Furchen = **Cyathokrinit** (Platykrinit),

II. runde,
  a. mit 5blattförmiger Durchbohrung in der Mitte = **Enkrinites.**
  b. mit runder Durchbohrung,
    1) äußere Gelenkflächen fehlend = **Enkrinites.**
    2) äußere Gelenkflächen vorhanden = **Cyathokrinites.**

Vgl. Krinoideen.

Turbo, vom lateinischen: turbo, Wirbel oder Kreisel, also Wirbel- oder Kreiselschnecken. Dicke, kreiselförmige Schneckengehäuse mit abgerundeten Windungen, deren letzte unten keine vortretende Kante und eine rundliche Mündung hat. Im Muschelkalke (Turbinites dubius); im Jura; am meisten aber im Tertiärgebirge.

Turritella, vom lateinischen: turris, Thurm, Thurm- oder Schraubenschnecken. Gehäuse sehr lang, thurmförmig-spitz, mit erhabenen Querlinien auf den Windungen und gebogenen Anwachsungsstreifen. Mundöffnung nicht ausgerandet. Meist im Tertiärgebirge.

Turritellites (scalatus), eine Thurmschnecke, kenntlich durch die Abplattung der Windungen an ihrem oberen Rande, einer Wendeltreppe ähnlich. Im Muschelkalke, Keuperdolomit und bunten Sandsteine.

V.

Venericardia, auf deutsch: Herzmuschel der Venus. Die beiden Schalen gleich, aber ungleichseitig; in jeder Schale zwei schiefe,

lange Schloßzähne; Schalen strahlig gerippt. Im Tertiärgebirge (V. scalaris, fast kreisförmig, etwas concav, mit 20 convexen Rippen $4\frac{1}{2}$‴).

Ventriculites, vom lateinischen: ventriculus, Bauch, in Beziehung auf die Ausdehnsamkeit des Körpers. Trichterförmiger Polypenstock, dessen Oberfläche im Trichter mit kleinen durchbohrten Wärzchen, an den übrigen Seiten aber netzförmig mit fast cylindrischen, von der Basis nach dem Umfange strahlig auslaufenden, porösen Fäden bedeckt ist. Im lebenden Zustande ist der Körper ausdehnbar und zusammenziehbar und daher bald kegelförmig und gekräuselt, bald flach ausgebreitet ꝛc. — In der Kreide.

Venus, bedeutungsloser Name von der Göttin Venus entlehnt. Ei- oder herzförmige Muscheln mit 6 Schloßzähnen, die gegen den Buckel convergiren. Am meisten im Tertiärgebirge, außerdem 12 Arten im Oolith und sieben in der Kreide. Ueber 100 Arten kommen noch lebend vor.

Verbesserungen.

Seite	10	Zeile	2 von oben	ließ: Pflanzenfarben statt: Pflanzenformen.
—	13	—	8 im §. 18	— stechenden statt: stechendem.
—	16	—	7 von oben	— bildet statt: bilden.
—	32	—	2 von oben	— Granit statt: Granat.
—	37	—	5 von unten	— bildet statt: bidet.
—	38	—	1 von oben	— statt statt: Statt.
—	41	—	21 —	— — Rogenstein statt: Regenstein.
—	80	—	11 —	— — nach Norden oder nach Süden.
—	83	—	20 —	— — jähen statt: zähen.
—	117	—	13 von unten	— geben statt: geben.
—	118	—	12 —	— — beim Thonmergel: 80 Proc. Thon statt: 8 Proc.
—	164	—	10 —	— — finden statt: findet.
—	171	—	5 von oben	— Gruppe statt: Ordnung.
—	198	—	1 —	— — setze vor die Ueberschrift 4, statt: 5
—	199	—	3 von unten	— Großebenengebirge statt: große Ebenengebirge.
—	207	—	16 von oben	— Neritina statt: Nerilina.
—	233	—	1 —	— — Calamopora statt: Calomopora.
—	233	—	5 —	— — aculeatus statt: spinosus.
—	253	—	1 —	— — Chabasit statt: Chabasin.

Die zu §. 204 gehörige „Vergleichende Zusammenstellung ꝛc.“ zu S. 122 muß S. 222 eingeheftet werden.

lich

stem des R
esen; Har
umarzwal
ld
r: S—N
SW—NN

Digitized by Google

Digitized by Google

Lehrbuch

der

Gebirgs- und Bodenkunde.

Zunächst für

Forst- und Landwirthe.

Von

Dr. Ferdinand Senft.

Zweiter Theil: Bodenkunde.

Jena,

Druck und Verlag von Friedrich Mauke.

1847.

Lehrbuch

der

Bodenkunde.

Zunächst für

Forst- und Landwirthe.

Von

Dr. Ferdinand Senft.

Mit einer Tabelle.

Jena,
Druck und Verlag von Friedrich Mauke.

1847.

Vorwort.

Der Verfasser übergiebt hiermit den zweiten Theil seiner „Gebirgs- und Bodenkunde" der Oeffentlichkeit. Er kann dabei nicht unterlassen, nochmals auf die Schwierigkeiten hinzudeuten, welche er in der Vorrede zum ersten Bande schon erwähnt hat, und die hauptsächlich darin bestehen, daß einerseits ein — in das Gebiet der Chemie, Geognosie und Pflanzenphysiologie einschlagender — Gegenstand solchen gelehrt werden soll, welche der dazu nöthigen chemischen ꝛc. Kenntnisse meistentheils ganz entbehren, und daß andererseits so viele Erscheinungen rücksichtlich des Bodens der Wissenschaft noch als unenthüllte Räthsel dastehen. — Der Verfasser darf daher gewiß auch auf Nachsicht des Lesers rechnen, wenn er unverholen bekennt, daß er trotz seiner vieljährigen Forschungen in diesem Gebiete

und trotz des sorgfältigsten Studiums aller der die Bodenkunde berührenden Werke nicht im Stande gewesen ist, alle die Räthsel und Geheimnisse zu entschleiern, welche, wie schon bemerkt, noch unenthüllt dastehen und uns bei jedem Schritte aufstoßen. Gewiß wird man dann in den Aussprüchen und Erklärungen des Verfassers nicht überall unumstößliche Lehrsätze oder ausgemachte Wahrheiten finden wollen, sondern oft nur Ansichten und Andeutungen, durch welche der Jünger in der Bodenkunde zur eigenen Forschung und Auffindung der Wahrheit angetrieben werden soll. — So lange der Erdboden nur einseitig, sei es chemisch oder mechanisch, untersucht wird; so lange noch nicht bei der Erforschung des Erdreichs Physik, Chemie, Gebirgskunde und Pflanzenphysiologie in ungetrenntem Verbande angewendet werden, so lange wird auch der Erdboden noch mehr oder weniger ein unbekanntes Reich bleiben.

Was den bei der Ausarbeitung dieser Bodenkunde befolgten Plan betrifft, so erlaubt sich der Verfasser die Bemerkung, daß er durch ihn allen denjenigen, welche die Untersuchung des Bodens sich zur Aufgabe machen, den Gang einer solchen Untersuchung andeuten will. Nach der Ansicht des Verfassers muß derjenige, welcher die ganze eigenthümliche Natur eines Bodens zu erforschen strebt, stets zunächst nach dessen Bestandtheilen und Eigenschaften fragen. Ist er damit im

Klaren, dann muß er die Lagerungsverhältnisse und die Umgebung des Bodens untersuchen. Sowie ihm nun die Untersuchung der Bestandtheile und Eigenschaften des Bodens Aufschluß über seine gegenwärtige Produktivität giebt, so lehrt ihn die Betrachtung der Lage und Umgebung, welchen Veränderungen dieser Boden im Zeitverlaufe ausgesetzt ist und welche Mittel anzuwenden sind, um einerseits die Umgebung selbst, andererseits die eintretenden Veränderungen zu Gunsten des Bodens zu benutzen. Ist der Beobachter mit diesen Betrachtungen zu Stande gekommen, dann wendet er sich zur Untersuchung der vom Boden freiwillig producirten Pflanzen. Diese sind ihm der Maßstab für seine bisherigen Beobachtungen, sowohl in Bezug auf den gegenwärtigen Fruchtbarkeitszustand, als auch auf die künftige Entwickelung des Bodens. Den Schluß der ganzen Untersuchung macht alsdann die Einreihung der gewonnenen Resultate in ein System. — Von dieser Ansicht ausgehend, ordnete auch der Verfasser den Plan des vorliegenden Werkes.

Schließlich empfiehlt der Verfasser denjenigen, welche die Natur des Bodens gründlich studiren oder sich mit den für dieses Studium nöthigen Hülfskenntnissen vertraut machen wollen, außer den im ersten Bande schon genannten Schriften, noch:

Stöckhardt's Schule der Chemie. 1846.

Fresenius, Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. 1845.

Pfeil's kritische Blätter (namentlich das 2. Heft vom 17. bis 23. Bande).

Schleiden's Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 2 Theile. 2. Auflage. 1845 — 1846.

Langethal's Pflanzenkunde für Landwirthe ꝛc.

Eisenach, im Oktober 1847.

Dr. F. Senft.

Inhaltsverzeichniſs

zur Bodenkunde.

Einleitung.

Von den Beſtandtheilen des Bodens.

Seite.

§. 1. Begriffsbeſtimmung von Erdkrume oder Erdboden . . . 1
§. 2. Unterſchied zwiſchen Rohboden und Fruchtboden 1
§. 3. Unterſchied zwiſchen näheren und entfernteren Bodenbeſtandtheilen 1

I. Von den chemiſchen Beſtandtheilen der Erdkrume.

1) Die aus der Zerſetzung von Mineralien entſtandenen chemiſchen Beſtandtheile.

§. 4. Es müſſen im Allgemeinen dieſelben Beſtandtheile ſein, aus welchen die Krume erzeugenden Mineralien beſtehen . . 2
§. 5. Blick auf die chemiſchen Beſtandtheile der Boden bildenden Mineralien und auf die Produkte, welche aus ihrer Verwitterung hervorgehen 3
§. 6. Ueberſicht derjenigen Mineralbeſtandtheile, welche als ſelbſtſtändige Bodengemengtheile auftreten, ſowie derjenigen Mineralſtoffe, welche nur als Beimengungen der Erdkrume vorkommen . . . . . 4—5
§. 7. Krumenbildung der gemengten Felsarten im Allgemeinen 6
§. 8. Bildungsmittel der phosphorſauren Salze 7

2) Die aus der Verweſung organiſcher Reſte entſtehenden chemiſchen Beſtandtheile der Erdkrume.

§. 9. Aehnlichkeit und Unterſchied zwiſchen dem Verwitterungsprozeß der Mineralien und dem Verweſungsprozeß der Organismen 8

S.

§. 10. Blick auf die Hauptzusammensetzungsstoffe des Organismenkörpers 9
§. 11. Verschiedenes Verhalten der Organismenstoffe gegen die Verwesungspotenzen 10
§. 12. Unterschied des Verwesungs- und Fäulnißprozesses . 11—12
§. 13. Allgemeine Angabe der Produkte der Zersetzung von Organismen 13
§. 14. Beschreibung des Humus . . . . . 13—14
§. 15. Eigenschaften des Humus 15
§. 16. Chemische Zusammensetzung des Humus: Humin und Huminsäure. — Eigenschaften der humussauren Salze . . 16
§. 17. Arten des Humus: reiner, milder, adstringirender, harziger, kohliger und saurer Humus. — Zusätze: Giebt es wirklich verschiedene Arten des Humus? . . . . . 17—18
§. 18. Salze und Säuren, welche mit dem Humus verbunden vorkommen. — Verschiedenheit ihrer Art und Menge je nach der Art des Organismus, je nach den Gliedern desselben, je nach seinem Alter und je nach der Jahreszeit, in welcher er verwest . . . . . 19—20
§. 19. Allgemeine Aehnlichkeit dieser Salze mit den aus der Mineralzersetzung entstehenden Salzen 21
§. 20. Das Ammoniak und seine Eigenschaften 22
§. 21. Nähere Betrachtung der Ammoniaksalze . . . . 22—25
§. 22. Einwirkung der humösen Materien auf die Mineralbestandtheile der Erdkrume . . . . . 25—27

II. Von den Gemengtheilen der Erdkrume.

§. 23. Unterschied zwischen Haupt- und Nebengemengtheilen des Bodens. — Eintheilung und Angabe dieser beiden Arten von Bodengemengtheilen . . . . . 27—28

A. Beschreibung der Bodengemengtheile.

A. Die Hauptgemengtheile.

§. 24. Begriffsbestimmung derselben 29

1) Der Sand.

§. 25. Allgemeine Beschreibung und Eintheilung desselben je nach der Größe seines Korns 29
§. 26. Verschiedenartigkeit seiner Zusammensetzung und Beziehung derselben zur Bodenbildung 30

a. Der Quarzsand.

§. 27. 1) Bestand und Eigenschaften 30
§. 28. 2) Beimengungen 31
§. 29. 3) Arten des Sandes, welche durch diese Beimengungen gebildet werden. Feldspath-, Glimmer-, Eisen-, Muschelsand 31—32

S.
§. 30. 4) Bildungsmaterial des Sandes 32
§. 31. 5) Bedeutung des Quarzsandes als Bodengemengtheil . 32—33
§. 32. 6) Beziehung des Quarzsandes zum Pflanzenleben . . 34

2) Die Thonarten.

§. 33. Allgemeine Begriffsbestimmung und Eigenschaften . . . 35

a. Der gemeine oder zähe Thon.

§. 34. Wesentlicher Bestand 35
§. 35. Eigenschaften desselben. a. Physikalische . . . 36—38
§. 36. b. Chemische Eigenschaften des Thons 38
§. 37. Beimengungen des Thons 39
§. 38. Arten des Thons . . . . . 39—40
§. 39. Bildungsstoffe des Thons 41
§. 40. Bedeutung des Thons als Bodengemengtheil . . . 41
§. 41. Beziehung des Thons zum Pflanzenleben 42

b. Der mürbe Thon.

§. 42. Bestand desselben im Allgemeinen 42
§. 43. Eigenschaften desselben 43

a. Der Talkerdethon oder Walkerthon.

§. 44. Bestand, Eigenschaften und Bildung desselben . . . 44

b. Der Eisenthon.

§. 45. Bestand und physikalische Eigenschaften desselben . . 45—46

c. Der Sandthon, magere Thon oder Letten.

§. 46. Beschreibung desselben 47

d. Der Lehm.

§. 47. Bestand desselben 47
§ 48. Eigenschaften desselben 48
§. 49. Beimengungen desselben . . . . . 49—51
§. 50. Bedeutung des Lehms als Bodengemengtheil und als Pflanzenernährer . . . . . 51—52

3) Der kohlensaure Kalk.

a. Der gemeine oder reine Kalk.

§. 51. Bestand und physikalische Eigenschaften desselben . . 53
§. 52. Chemische Eigenschaften desselben 54
§. 53. Beimengungen des kohlensauren Kalkes 55
§. 54. Arten des kohlensauren Kalkes 55
§. 55. Bedeutung des Kalkes als Bodengemengtheil . . 56—58
§. 56. Beziehung des Kalkes zum Pflanzenleben 58

b. Der Mergel.

§. 57. Bestand und Beimengungen desselben 59
§. 58. Arten des Mergels 60
§. 59. Eigenschaften desselben . . . . . 60—62

S.
§. 60. Der Mergel als Bodengemengtheil und Pflanzenernährer 62—64
§. 61. Lagerstätten des Mergels 64

4) Die Oxyde des Eisens.

§. 62. Bestand derselben 65
§. 63. Physikalische Eigenschaften derselben . . . . . 65—66
§. 64. Chemische Eigenschaften . . . . . 66—68
§. 65. Beimengungen der Eisenoxydationen 68
§. 66. Abarten derselben 69
§. 67. Bedeutungen der Eisenoxydationen als Bodengemengtheile 70—74
§. 68. Einfluß derselben auf das Pflanzenleben 74
§. 69. Das Manganoxyd und Manganoxydul 75

B. Nebengemengtheile des Bodens.

§. 70. Allgemeine Bedeutung und Eintheilung derselben . . 76

a. Die Krumenvermehrungsstoffe.

§. 71. Mineral- und Felstrümmer. Ihre Bedeutung . . 76—78
§. 72. Der Raseneisenstein. Verschiedene Formen; Orte seines Vorkommens; Bildungsmaterial desselben; Prozeß seiner Bildung; Einfluß desselben auf das Pflanzenleben . 78—82
§. 73. Die Bohnerzbildung 82
§. 74. Die Pflanzenreste im Boden . . . . . 83—85
§. 75. Die Thierreste im Boden 85

b. Die Krumenzubereitungsstoffe.

§. 76. Allgemeine Bedeutung und Wirksamkeit derselben . . 86

a. Säuren.

§. 77. Quellen der Bodensäuren. Seltenheit des freien Vorkommens der meisten 86

α. Die Kieselsäure.

§. 78. Eigenschaften und Formen derselben 87
§. 79. Quellen und Bildungsbedingungen der flüssigen Kieselsäure . 88
§. 80. Einfluß der löslichen Kieselsäure auf das Pflanzenleben . 89

β. Die Kohlensäure.

§. 81. Eigenschaften derselben und ihrer Salze 90
§. 82. Quellen der Kohlensäure 90
§. 83. Werth der Kohlensäure als Pflanzennahrungsmittel . . 91

γ. Die Humussäure.

§. 84. Bedingungen ihres Vorkommens und ihr Einfluß auf das Pflanzenleben . . . . . 91—92
Zusatz: Apfelsäure, Citronen-, Essig-, Klee- und Gallussäure kommen nur selten im Boden vor 92

S.

b. Basen und Salze.

§. 85. Bedingungen und Seltenheit des Vorkommens von freien Salzbasen im Boden. Eisenoxyd kommt am meisten frei vor 93
§. 86. Allgemeine Angabe der in einem Boden vorkommenden Salze 94

a. Die kieselsauren Salze.

§. 87. Gebiet und Quellen derselben 94
§. 88. Eigenschaften. — Löslichkeit und Zersetzungsmittel derselben 95
§. 89. Bedeutung derselben für das Pflanzenleben 96
§. 90. Arten: 1) das kieselsaure Kali und Natron 96
§. 91. 2) der kieselsaure Kalk 97
§. 92. 3) die kieselsaure Talkerde 97

b. Die schwefelsauren Salze.

§. 93. Sitz und Bildungsmittel derselben 98
§. 94. Eigenschaften, Löslichkeit, Umwandlungen derselben in einem gegen die Luft verschlossenen und faulige Organismenreste haltigen Boden 98
§. 95. Wichtigkeit derselben für das Pflanzenleben 99
§. 96. Beschreibung des schwefelsauren Kalis 100
§. 97. Beschreibung des schwefelsauren Ammoniaks 100
§. 98. Beschreibung des schwefelsauren Kalkes 101
§. 98a. Bodengebiet desselben 101
§. 98b. Formen und Bedeutung desselben für das Pflanzenleben . 102
§. 99. Beschreibung der schwefelsauren Talkerde 103
§. 100. Beschreibung der schwefelsauren Thonerde 104
§. 101. Beschreibung des schwefelsauren Eisenoxyduls . . . 105

c. Die salzsauren Salze.
(Chlormetalle.)

§. 102. Gebiet und Eigenschaften derselben 106
§. 103. Beschreibung des salzsauren Kalis, Natrons, Ammoniaks, Kalks und Talks 107

d. Die salpetersauren Salze.

§. 104. Gebiet dieser Salze 108
§. 105. Eigenschaften derselben. Ammoniakbildung bei Zersetzung derselben 109
§. 106. Beschreibung des salpetersauren Kalis (Salpeter) . . 109
§. 107. Beschreibung der salpetersauren Kalkerde 110
Zusatz: die salpetersaure Talkerde 111

e. Die phosphorsauren Salze.

§. 108. Bodengebiet derselben 111
§. 109. Löslichkeit derselben im Wasser 112
§. 110. Wichtigkeit derselben für die Pflanzenernährung . . 112
§. 111. Beschreibung der phosphorsauren Kali-, Natron- und Ammoniaksalze 113
§. 112. Beschreibung der phosphorsauren Kalk- und Talkerde 114—116
§. 113. Beschreibung der phosphorsauren Eisensalze 116

S.

f. Die kohlensauren Salze.

§. 114. Verbreitungsgebiet derselben 117
§. 115. Löslichkeit derselben in reinem und kohlensaurem Wasser . 118
§. 116. Werth derselben als Pflanzennahrungsmittel 118
§. 117. Beschreibung des kohlensauren Kalis 119
Zusatz: Das kohlensaure Natron 120
§. 118. Beschreibung des kohlensauren Ammoniaks 120
§. 119. Beschreibung der kohlensauren Talkerde 121
§. 120. Beschreibung des kohlensauren Eisenoxyduls 122

g. Die humussauren Salze.

§. 121. Vorkommen und Eigenschaften derselben mit Beziehung auf §. 16 u. ff. 123
§. 122. Arten derselben: humussaures Kali, Natron, Ammoniak; humussaure Kalk-, Talk- und Thonerde; humussaures Oxydul und Oxyd vom Eisen . . . . . 123—125

B. Die Erdkrume nach ihren physischen Eigenschaften.

§. 123. Uebersicht dieser Eigenschaften 126

a. Durch die Anziehungskraft der Bodengemengtheile hervorgerufene Eigenschaften.

1) Die Cohärenz und Consistenz der Erdkrume.

§. 124. Begriff und Bedingungen ihres Hervortretens 126
§. 125. Eintheilung des Bodens nach den Stärkegraden der Consistenz in festen, bindigen, mürben, lockern und losen Boden 127—129
§. 126. Schwächung der Consistenz durch Frost 129
Zusatz: Die Adhäsion des Bodens.

2) Die Haarröhrchen-Anziehung der Bodenmasse.

§. 127. Aeußerungen derselben 129
§. 128. Ursachen, von denen die verschiedenen Aeußerungen dieser Anziehung abhängen 130

a. Wasser fassende Kraft.

§. 129. Abhängigkeit derselben von der Natur der einzelnen Bodengemengtheile 130
§. 130. Methode, die Größe dieser Kraft zu bestimmen . . 131

b. Wasser anhaltende Kraft.

§. 131. Bedingungen ihres größeren oder schwächeren Hervortretens in einem Boden 132
§. 132. Verdunstungskraft der verschiedenen Bodengemengtheile . 133
§. 133. Methode, die Wasser anhaltende Kraft eines Bodens zu finden 133

c. Hygroscopizität des Bodens.

§. 134. Begriff und Bedingungen, unter denen dieselbe in einem Boden hervortritt 134

S.
§. 135. Hygroscopische Kraft der verschiedenen Bodengemengtheile 135
§. 136. Untersuchung und Bestimmung dieser Kraft 135

d. Luftauffaugung des Bodens.

§. 137. Aeußerung derselben 136
§. 138. Abhängigkeit derselben von der verschiedenen Natur der Bodengemengtheile und den chemischen Prozessen . 136—137

b. Durch die Schwere bewirkte Eigenschaften.

3) Das Gewicht der Bodenarten.

§. 139. Bestimmung des absoluten Gewichts 138
§. 140. Aufsuchung des spezifischen Gewichtes einer Bodenart . . 138
§. 141. Stufenreihe der Bodengemengtheile nach ihrem spezif. Gewichte und Abhängigkeit der Größe dieses Gewichtes . 139

c. Verhalten der Erdkrume gegen die unwägbaren Stoffe.

1) Gegen die Wärme.

§. 142. Allgemeine Bestimmungen 140

a. Die Erwärmungsfähigkeit.

§. 143. Ursachen, von denen die verschiedene Größe derselben abhängt . . . . . 140—142

b. Die Wärmehaltung.

§. 144. Bedingungen, durch welche dieselbe gehoben oder geschwächt wird 142
§. 145. Einfluß des Untergrundes und der Bodendecke auf die Wärmehaltung eines Bodens 143

c. Wärme-Entwicklung im Innern der Erdkrume.

§. 146. Prozesse, durch welche Wärme entwickelt wird 144

d. Wirkungen der Wärme.

§. 147. Hemmender Einfluß der Wasseransaugungs- und Wasserhaltungskraft auf die Verdunstungskraft und die Austrocknung eines Bodens 145
§. 148. Umänderung des Volumens und der Consistenz der verschiedenen Bodengemengtheile bei ihrer Austrocknung durch die Wärme 146
§. 149. Einfluß der Wärme auf die Verwesung, Oxydation und Salzbildung 146

2) Verhalten gegen die Elektrizität.

§. 150. Entwicklung und Fortleitung von Elektrizität in dem Erdboden 147

C. Räumliche Verhältnisse der Erdkrume.

S.

§. 151. Betrachtung des absoluten und relativen Lagerortes der Erdkrume im Allgemeinen 147

a. Der relative Lagerort.

1) Mächtigkeit einer Erdkrume.

§. 152. Eintheilung des Bodens nach seiner Tiefe oder Mächtigkeit 148

§. 153. Einfluß der Mächtigkeit auf die Pflanzentragkraft eines Bodens . . . . . 148—150

2) Schichtung des Bodens.

§. 154. Verschiedenartige Zusammensetzung der einzelnen über einander liegenden Krumenmassen eines Bodens . 150—151

§. 155. Angabe der Schichtenfolge in angeschlämmten, tiefgründigen und in noch in ihrer Entwickelung begriffenen, rohen Bodenarten . . . . . 151—153

§. 156. Bedeutung der einzelnen Krumenschichten für das Pflanzenleben 153

b. Der relative Standort.

1) Die Bodensohle oder der Untergrund.

§. 157. Begriff von Bodensohle und Substanzen, aus denen dieselbe im Allgemeinen besteht 154

§. 158. Wichtigkeit der Beschaffenheit des Untergrundes für die Fruchtbarkeit eines Bodens . . . . 154—156

§. 159. Neigung der Bodensohle gegen den Horizont und die Himmelsgegenden und darauf sich gründende Eintheilung des Bodens 156

§. 160. Einfluß dieser örtlichen Lage eines Bodens auf dessen Fruchtbarkeit . . . . . 156—158

2) Die Bodendecke.

§. 161. Wichtigkeit derselben im Allgemeinen für die Fruchtbarkeit eines Bodens und Bildungsmaterial derselben . . 158

§. 162. Substanzen, welche eine vortheilhafte Bodendecke bilden. Ihr vielfacher Nutzen . . . . . 159—161

§. 163. Stoffe, welche eine ungünstige Bodendecke bilden . . 161

3) Die weitere Umgebung eines Bodens. (Bodengebiet.)

§. 164. Allgemeine Angabe der Gegenstände, welche das Gebiet eines Bodens zusammensetzen 162

§. 165. Einfluß der Berge, welche ein Bodengebiet umgeben oder durchziehen . . . . . 162—166

§. 166. Einfluß der Waldungen in einem Bodengebiete . 166—168

§. 167. Einfluß der in einem Bodengebiete vorkommenden Gewässer 168—171

§. 168. Einfluß der Werke des Menschen auf einen Boden . . 171

§. 169. Gesammteinfluß der das Gebiet eines Bodens zusammensetzenden Gegenstände 172

D. Veränderungen der Bodenmasse im Allgemeinen.

S.

§. 170. Unvermögen der Bodenumgebung, die auf eine Erdkrume einwirkenden Agentien gänzlich aufzuheben oder in ihrem Wirken zu reguliren 173

§. 171. Angabe der Stoffe und Kräfte, welche verändernd auf die Krume eines Bodens einwirken 173

§. 172. Einfluß der Wärme auf die Bodenveränderungen . . 173

§. 173. Bodenveränderungskraft der Kälte 174

§. 174. Veränderungskraft der Atmosphäre 175

§. 175. Einfluß des Wassers auf Bodenveränderungen . . . 175

§. 176. Veränderungsvermögen der chemischen Wahlverwandtschaften 175

§. 177. Einfluß der Gewächse auf die Umänderung eines Bodens . 176

§. 178. Folgerungen aus der Wirksamkeit der bis jetzt betrachteten Agentien auf die Veränderungen eines Bodens . . 176

§. 179. Allgemeine Uebersicht der Bodenveränderungen . . . 177

§. 180. Wirkungen des Meteor-, Fluthen- und Grundwassers . 177

§. 181. Veränderungen, welche durch Verschwinden von Bodengemengtheilen eintreten . . . . . 178—180

§. 182. Veränderungen durch Hinzutreten von neuen Gemengtheilen 180—182

§. 183. Veränderungen durch chemische oder mechanische Umwandlungen der Gemengtheile . . . . . 182—184

§. 184. Blick auf die Umwandlungen, welche an den Nebenbestandtheilen des Bodens vor sich gehen, und auf die Verhältnisse, durch welche solche Umwandlungen am meisten herbeigeführt werden . . . . . 185—187

E. Verhältnisse des Bodens zur Pflanze.

§. 185. Betrachtung dieser Verhältnisse im Allgemeinen. — Nothwendigkeit des Bodens für das sichere Bestehen der Pflanze 187

a. Der Erdboden als Wohnsitz der Pflanze.

§. 186. Ansprüche der Pflanze an den Boden in dieser Beziehung 188

§. 187. Eigenschaften, welche die Krumentheile eines Bodens in dieser Beziehung haben müssen. Untauglichkeit des reinen Sandes und Thones . . . . . 188—191

§. 188. Eine bestimmte Tiefgründigkeit, welche dem Wurzelbau einer jeden Pflanze angemessen ist, kann der Boden als Pflanzenwohnsitz nicht entbehren. — Verschiedenartige Pflanzenproduktionskraft eines Bodens bei verschiedener Tiefgründigkeit 191—193

b. Der Erdboden als Klimavermittler.

§. 189. Unzulänglichkeit des Sonnenlichtes oder der Atmosphäre allein, der Pflanze das ihr stets gebührende Maß von Wärme und Feuchtigkeit zu geben 193

§. 190. Eigenschaften, welche der Boden als Vermittler des für jede Pflanze nothwendigen Klimas haben muß 194

§. 191. Untersuchung, welche Bodengemengtheile diese Eigenschaften am vollkommensten in sich vereinigen 195

* *

§. 192. Einfluß des Untergrundes und der Bodendecke auf die Klimavermittelung eines Bodens . . . . . 196—197

c. Der Boden als Ernährer der Pflanze.

§. 193. Betrachtung der Hauptnahrungsstoffe der Pflanze . . 197
§. 194. Wichtigkeit der Salze für die Pflanzenernährung 198—200
§. 195. Unzulänglichkeit der Atmosphäre, allein das Pflanzenernährgamt zu erfüllen. Nothwendigkeit des Bodens in dieser Beziehung 200

1) Der Boden als Sammler der atmosphärischen Nahrstoffe.

§. 196. Festhaltung der durch Meteorwasserniederschläge in seinen Schooß gelangten Atmosphärenstoffe und Ansaugung luftförmiger Substanzen aus seiner Umgebung . . . 201
§. 197. Eigenschaften, welche der Boden als Festhalter der Atmosphärenstoffe haben muß 202
§. 198. Die Ansaugung luftförmiger Stoffe (z. B. des Ammoniaks) abhängig von der Hygroscopizität des Bodens und der Natur einzelner Bodengemengtheile 203

2) Der Boden als selbständiger Pflanzenernährer.

§. 199. Verschiedenheit in der Qualität und Quantität der Nahrstoffe, welche die Pflanzen in verschiedenen Zeiten ihres Lebens vom Bodens verlangen . . . . 204—207
§. 200. Untersuchung, welche Nahrstoffe die einzelnen Bodengemengtheile produciren können . . . . . 207—209
§. 201. Einfluß der Wärme, Luft und Feuchtigkeit auf die Erzeugung tauglicher Bodennahrstoffe 209
§. 202. Begriffsentwicklung und Bedeutung der Charakterflora für die Angabe der Fruchtbarkeit eines Bodens. — Eintheilung der Charakterfloren nach ihren Hauptbedürfnissen . . 210

α. Die Irdpflanzen.

§. 203. Forderungen, welche dieselben zu ihrem Gedeihen an den Boden machen und Eintheilung derselben nach ihren Nahrungsmitteln 211

a. Kieselsäure- und Kalipflanzen.

§. 204. Allgemeine Betrachtung derselben; Angabe der Hauptrepräsentanten und Eintheilung derselben in ungenügsame und genügsame 212
§. 205. Die genügsamen Kieselsäurepflanzen 213

b. Kalk- und Kalktalkpflanzen.

§. 206. Eigenschaften und Wirkungen des kohlensauren Kalkes als Nahrungsmittel. — Natur der Kalkpflanzen . 214—215
§. 207. Angabe der Kalkpflanzen. Eintheilung derselben in genügsame und ungenügsame 216
§. 208. Wechsel und Mannichfaltigkeit der Kalkflora je nach dem Wechsel der Bodenumgebung . . . . 217—218

S.

c. Chlorsalzpflanzen.

§. 209. Angabe ihres Wohnsitzes und ihrer Repräsentanten . . 219

d. Moderpflanzen.

§. 210. Wohnsitz und Hauptnahrung derselben 219

§. 211. Abhängigkeit der verschiedenen Moderpflanzen von den Stufen des Verwesungsprozesses und der Art der Verwesungsmassen. Angabe der Repräsentanten . . . 220 — 222

β. Die Naßpflanzen.

§. 212. Allgemeine Bedingungen zu ihrem Gedeihen. — Eintheilung derselben in Feuchtpflanzen und wahre Naßpflanzen . 223

§. 213. Forderungen, Wohnsitz und Repräsentanten der Feuchtpflanzen 223 — 224

§. 214. Forderungen, Wohnsitz und Repräsentanten der eigentlichen Naßpflanzen . . . . . 225 — 227

γ. Die Thau- oder Luftpflanzen.

§. 215. Allgemeine Beschaffenheit des Bodengebietes dieser Flora . 227

§. 216. Eintheilung der hierher gehörigen Pflanzen in 3 Abtheilungen je nach ihren Hauptformen und Lebensbedürfnissen 228 — 230

§. 217. Zweck der Luftpflanzen im Haushalte der Natur . . 231

3) Der Boden als Zusammenhalter der Nahrungsstoffe.

§. 218. Entwicklungs- und Fruchtbarkeitsperioden des Bodens, hervorgebracht und bezeichnet durch die Charakterpflanzen 231 — 233

§. 219. Ursachen der Abnahme der Bodenfruchtbarkeit . . . 233

§. 220. Vorbeugung der Fruchtbarkeitsabnahme durch die Zusammenhaltungskraft des Bodens. — Worin besteht dieselbe und durch welche Mittel wird sie in einem Boden hervorgerufen? . . . . . 234 — 236

§. 221. Verbesserungsmittel, durch welche der Mensch die Fruchtbarkeit und Zusammenhaltungskraft eines Bodens zu erhalten oder zu erhöhen sucht 237

Zweck der Bodenlockerung 237

Zweck der Brache 238

Zweck des Fruchtwechsels 238

Auswahl und Zweck der Düngungsmittel . . . 239 — 240

F. Eintheilung und Beschreibung der Bodenarten.

§. 222. Begriff von Bodenart. — Mittel, welche man zur Aufstellung eines Bodensystems benutzt hat. — Unzulänglichkeit eines streng wissenschaftlich durchgeführten Systems für die Charakterisirung eines Bodens 241

I. Zusammenstellung der Bodenarten nach ihren Hauptgemengtheilen, vorherrschenden Eigenschaften und Charakterfloren.

A. Bodenarten mit ein oder höchstens zwei Hauptgemengtheilen.

A. Mineralische Bodenarten.

a. Kalklose.

S.

§. 223. I. Sandige Bodenarten. Hauptcharakter . . 242—244
Arten:
1) Gemeiner Sandboden 242
2) Krümlicher Sandboden 242
3) Lehmiger Sandboden 243
4) Mergeliger Sandboden 243
Vorkommen dieser Bodenarten 243

§. 224. II. Thonige Bodenarten. Hauptcharakter . . 244—251
1) Boden des mürben Thons 244
α. Lehmboden 244
a. Sandiger Lehmboden 245
b. Mergeliger Lehmboden 246
c. Humoser Lehmboden 246
Lagerungsverhältnisse der lehmigen Boden . . 246
β. Eisenthonboden 247
Lagerung des Eisenthonbodens 248
2) Boden des gemeinen oder zähen Thons . . . 248
α. Gemeiner Thonboden 249
β. Salziger Thonboden 249
γ. Sandiger Thonboden 249
δ. Humoser Thonboden 250
Lagerung des Thonbodens . . . 250—251

b. Kalkhaltige Mineralböden.

§. 225. I. Kalkhaltige Bodenarten mit vorherrschend thonigen Eigenschaften . . . . . 252—255
α. Kalkthonboden 252
Lagerung desselben 253
β. Mergelthonboden oder mergeliger Thonboden . 253
Lagerung desselben 254
γ. Mergellehmboden oder mergeliger Lehm . . 254
Lagerung desselben 255

§. 226. II. Kalkhaltige Bodenarten mit vorherrschend kalkigen Eigenschaften. Hauptcharakter . . . . . 256—263
α. Der Mergelboden 256
a. Thonmergelboden 256
Lagerung desselben 257

S.
b. Lehmmergelboden und deſſen Lagerorte . 258
c. Dolomitiſcher Mergelboden 259
Lagerungsorte deſſelben 260
d. Sandmergelboden 260
e. Kalkmergelboden 261
f. Humoſer Mergelboden 261
β. Der Kalkboden 262
a. ſteiniger
b. ſandiger
c. lehmiger } Kalkboden 263
d. thoniger
e. humoſer
§. 227. B. Vegetabiliſche Bodenarten . . . 264
I. Humusboden 265
II. Torfboden oder Schollerde 266
§. 228. B. Gemiſchte Bodenarten (Marſchboden z. Th.) 266
a. Flußmarſch
b. Seemarſch } 267
c. Gebirgsmuldenboden

II. Zuſammenſtellung der Bodenarten nach ihren Lagerungsgebieten und erzeugenden Felsarten.

A. Verwitterungs- oder Gebirgsboden.

§. 229. Allgemeiner Charakter der hierher gehörigen Bodenarten . 268

I. Boden der einfachen Felsarten.

§. 230. 1) Boden der quarzigen Felsarten . . . . 269—270
a. des gemeinen Quarzes 269
b. des Kieſelſchiefers 269
c. des Hornſteins 270
§. 231. 2) Boden der feldſteinigen Felsarten . . . . 270—272
a. des Felſites,
b. des Weißſteins } 271
c. des Phonoliths und Trachyts
d. der Lava und des Pechſteins } 272
§. 232. 3) Boden der Trappgeſteine . . . . . 272—275
a. der einfarbigen Grünſteine 273
b. der augitiſchen Felsarten 274
α. des Melaphyrs 274
β. des Baſaltes 274
γ. des Serpentins 275
§. 233. 4) Boden der thonigen Felsarten . . . . 275—280
a. der grauen bis ſchwarzen Schiefer 275

S.
α. des Thonschiefers 277
β. des Grauwackeschiefers 277
γ. des Schieferthons und Lettenschiefers . . . 277
δ. des mergeligen Schieferthons 278
b. der ockergelben bis rothbraunen Thonsteine . . 278
α. des eisenschüssigen Thonsteins im rothen Todtliegenden 279
β. des rothen Thonlettens im bunten Sandsteine . 280
γ. des Thonporphyrs 280
§. 234. 5) Boden der kalkigen Felsarten . . . . 280—291
a. Boden der kohlensauren Kalksteine 280
α. Boden des Grauwackekalkes 281
b. Boden der Zechsteinkalke 282
α. Boden des dünngeschichteten dunkelgrauen Zechsteins 282
β. Boden des graugelblichen, meist stinkenden Kalksteins (Stinkkalks) 282
γ. Boden des Eisenkalkes 283
c. Boden der Kalke aus der Muschelkalkformation . . 283
α. Boden des dünnschichtigen Kalkes (Wellenkalks) 284
β. Boden des dickschichtigen Kalksteins . . . 285
d. Boden des Liaskalksteins 286
e. Boden der Kalksteine aus der Juraformation . . 286
α. Boden der dichten, festen Kalksteine . . . 286
β. Boden der thonigen oder sandigen Kalksteine . . 286
γ. Boden der Rogensteine 286
f. Boden der Kreidekalke 287
g. Boden der Kalke aus dem Tertiärgebirge, Diluvium und Alluvium 288
b. Boden der Mergelarten 288
c. Boden der Dolomite 288
a. Boden des Dolomits aus der Zechsteinformation . . 288
b. Boden des Dolomits der Muschelkalkformation . . 289
c. Boden des Keuperdolomits 290
d. Boden des Juradolomits 290
d. Boden des Gypses 290

II. Boden der gemengten Felsarten.

A. Boden der gemengten krystallinischen Felsarten.

§. 235. Allgemeine Charakteristik 291
§. 236. a. Boden der quarzreichen Felsarten 292
α. Boden des Hornsteinporphyrs 292
β. Boden des quarzführenden Porphyrs 292
§. 237. b. Boden der feldspathreichen Felsarten . . . 292—295
1) Boden der granitischen Felsarten 292
2) Boden des feldspathreichen Gneißes . . . 294
3) Boden der Porphyre 294
§. 238. c. Boden der glimmerreichen Felsarten 295

S.
1) Boden des glimmerreichen Gneißes 296
2) Boden des Glimmerschiefers 296
§. 239. d. Boden der hornblendereichen Felsarten 297
1) Boden des Syenits 297
2) Boden des Diorits 298
e. Boden der augitreichen Felsarten 298

B. Boden der Trümmerfelsarten.

§. 240. Allgemeine Charakteristik 299
§. 241. a. Boden der Conglomerate . . . . . 299 — 302
1) Boden des Grauwackeconglomerates 300
2) Boden der Conglomerate des rothen Todtliegenden . 300
a. Boden des Conglomerats mit mörteligem Bindemittel 300
b. Boden des Conglomerats mit eisenthonigem Bindemittel 301
3) Boden der Nagelfluh 302
§. 242. b. Boden der Sandsteine 302
1) Boden des kieseligen Sandsteins 303
2) Boden des thonigen Sandsteins 303
α. in der Formation des rothen Todtliegenden . . 303
β. in der Formation des bunten Sandsteins . . 304
γ. in der Formation des Keupers 304
3) Boden des mergeligen Sandsteins 304
α. im Grauliegenden 304
β. in der Formation des bunten Sandsteins . . 305
γ. in der Formation des Keupers 305
δ. in der Formation des Lias 305
4) Boden des kalkigen Sandsteins 305
Zusatz: Boden der Tuffe 305

B. Schlämm- oder Tieflandboden.

(Diluvial- und Alluvialboden.)

§. 243. Allgemeine Charakteristik 306
§. 244. I. Der Thalboden 307
a. Gebirgsbusenboden 307
b. Uferboden (Aueboden, Rinnsaalboden) 308
§. 245. II. Der Großebenenboden 309
a. Alter Meeresboden (Diluvium) 310
b. Junger Meeres- und Stromboden (Alluvium) . . 310
1) Boden des eisenschüssigen Sandes oder der Haiden 311
2) Boden der Dünen 311
3) Marschboden 311
4) Sumpfboden 311
a. Lehmbruchboden 311
b. Reiner Moorboden 311

S.
c. Moorboden mit Raseneisenstein 312
d. Eigentlicher Torfboden 312
e. Seebruchboden 312
f. Fenne 312

Anhang.

Anleitung zur mechanischen und chemischen Zerlegung des Bodens.

I. Instrumente und Geräthschaften 314
II. Untersuchung des Bodens 316
a. Vorarbeiten:
1) Auswahl und Austrocknung der Erde 316
2) Sonderung der Erde von Pflanzenfasern und steinigen Beimengungen 316
b. Mechanische Trennung des Sandes von den abschlämmbaren Erdtheilen 316
1) Auffindung der Menge der abschlämmbaren Erdtheile 316
2) Untersuchung des Sandes 317
c. Chemische Zerlegung des Bodens 318
A. Bestimmung der Humussäure 318
B. Bestimmung der im Wasser löslichen Bodentheile . 319
1) des Chlors 319
2) der Schwefelsäure 320
3) der Kalkerde 320
4) der Talkerde 320
C. Bestimmung der in Salzsäure löslichen Bodentheile . 321
1) des Eisengehaltes. 322
2) der Thonerde 322
3) des Kalkes und 4) der Talkerde 322
D. Besondere Untersuchung des Kalkgehaltes in einem Boden 323
E. Besondere Untersuchung:
1) der Phosphorsäure 323
2) des Ammoniaks 324
3) des Kalis und Natrons 324

Einleitung.

I. Von den Bestandtheilen des Bodens.

§. 1.

Das letzte Produkt aller Steinverwitterung ist — wie man aus der Verwitterungstafel in §. 85. und aus den Beschreibungen der einzelnen Felsarten in der I. Abtheilung ersehen kann — eine krümliche, wenig innern Zusammenhang zeigende, im Wasser mehr oder minder schlammig werdende, erdige Substanz, welche man gewöhnlich mit dem Namen Erdkrume oder Erdboden (auch wohl schlechthin Boden) bezeichnet.

§. 2.

So lange diese Erdkrume noch keine Gewächse trägt, besteht sie nur aus mineralischen Stoffen und heißt Mineralkrume, Verwitterungsboden, oder auch wohl Rohboden; sobald sie aber die Erzieherin von Pflanzen und Thieren wird, erhält sie durch die Abfälle und das Absterben dieser Organismen die Verwesungsprodukte derselben, welche sich nun unter der Form von erdiger Asche mit jenen mineralischen Bestandtheilen vermischen. Zum Unterschiede von jenem Mineralboden wird nun dieses Krumengemenge Dammerde, Humusboden oder auch Fruchtboden genannt.

§. 3.

Wie bei den Felsarten so muß man auch bei den verschiedenen Arten des Bodens einen Unterschied zwischen den näheren und entfernteren Bestandtheilen derselben machen. Unter den näheren Bodenbestandtheilen hat man die einzelnen Erdkrümchen zu verstehen, welche, durch gegenseitige, äußere Anziehung (Adhäsion) mehr oder weniger zusammengehalten, das mechanische Gemenge des Bodens bilden.

Sie sind für diesen dasselbe, was die Mineralien für die Felsbildung waren; sie sind die Bodengemengtheile und schon durch einfache physikalische Merkmale zu unterscheiden. Jeder dieser Bodengemengtheile ist aber das Produkt von der chemischen Verbindung zweier oder auch mehrerer chemischen Stoffe. Diese letztern bilden daher zwar die näheren Bestandtheile jedes Bodengemengtheiles, aber eben deshalb auch die entfernteren einer Bodenart. Um sie aufzufinden und von einander zu unterscheiden, muß man die Bodengemengtheile chemisch zerlegen.

Beispiel. Die Gemengtheile vom Thonboden sind Theilchen vom Thon; der Thon aber besteht aus der chemischen Verbindung von Thonerde mit Kieselsäure; diese beiden Stoffe sind also die entfernteren Bestandtheile des Thonbodens. — Um die verschiedenen Arten des Bodens geognostisch unterscheiden zu können, reicht die mineralogische Kenntniß der Bodengemengtheile schon aus; um aber die Fruchtbarkeit eines Bodens bestimmen zu können, ist es nothwendig, zu wissen, welche chemische Bestandtheile er enthält.

II. Von den chemischen Bestandtheilen der Erdkrume.

Je nach den Stoffen, von denen sie abstammen, zerfallen sie

a. in die aus Mineralien,

b. in die aus Organismenresten entstandenen, chemischen Stoffe.

---

1. Die aus der Zersetzung von Mineralien entstandenen, chemischen Bestandtheile.

§. 4.

Da die Erdkrume ein Zersetzungs- oder Umwandlungsprodukt von Mineralien ist, so wird sie dieselben chemischen Bestandtheile, aus denen die Krume erzeugenden Mineralien zusammengesetzt sind, zwar auch enthalten, aber unter andern Verbindungsverhältnissen, zum Theil auch unter anderen Formen. Ein Blick auf die Zusammenstellung der Felsgemengtheile im §. 84. und Verwitterungstafel im §. 85. der I. Abtheilung wird dies bestätigen. Die Arten des Feldspathes erscheinen dort als Doppelsalze von kieselsaurer Thonerde mit kieselsau-

rem Kali (oder Natron oder Kalkerde). Nach den genannten §§. wird bei der Zersetzung dieser Salze ihr Gehalt an kieselsauren Alkalien durch die atmosphärische Kohlensäure von der kieselsauren Thonerde getrennt und in kohlensaure Alkalien und freie lösliche Kieselsäure zerlegt, wodurch die kieselsaure Thonerde unter der Form von Thon zurückbleibt. Es wird demnach die aus den Feldspath-Arten entstandene Thonkrume unter sonst günstigen Verhältnissen außer der kieselsauren Thonerde zwar auch die Alkalien des Feldspathes noch enthalten, aber nicht mehr unter der Form von kieselsauren Salzen mit der kieselsauren Thonerde zu einem Doppelsalze verbunden, sondern als freie, im Wasser leicht lösliche und darum leicht auslaugbare, kohlensaure Salze und außer ihnen auch noch die durch ihre Zerlegung freigewordene Kieselsäure, welche nun häufig als feiner Quarzsand auftritt.

§. 5.

Um überhaupt feste Resultate über die chemische Zusammensetzung der Mineralkrume zu erhalten, ist es nothwendig, einen Blick auf die chemischen Bestandtheile der Erdkrume bildenden Mineralien zu werfen. — Es erscheinen die sämmtlichen Mineralien, welche für die Bodenbildung von Wichtigkeit sind:

entweder als kieselsaure Doppelsalze, so die Arten des Feldspathes, der Albit, Labrador, Glimmer, Talk, Serpentin, Augit und die Hornblende — mit einem Worte: fast die sämmtlichen Gemengtheile der gemengten krystallinischen Felsarten;

oder als kohlensaure oder schwefelsaure Kalksalze, — so der Kalkstein, Mergel, Dolomit und Gyps;

oder als Schwefelmetalle — so der Eisenkies;

oder als Oxydule des Eisens;

oder endlich als fest gewordene Kieselsäure, so die sämmtlichen Arten des Quarzes.

Prüft man nun die Verwitterungstafel im §. 85. so wird man finden:

1) daß alle Doppelsalze, welche kieselsaure Thonerde enthalten, bei ihrer Verwitterung so zersetzt werden, daß nur noch kieselsaures Thonerdehydrat als Thon zurückbleibt, die übrigen, vorher mit dem genannten Salze verbundenen kieselsauren

Salze aber zum großen Theil in kohlensaure Kali-, Natron-, Kalk- oder Talksalze, und in Eisenoxyd (wenn anders kieselsaures Eisenoxydul vorhanden war) umgewandelt werden, wodurch die Kieselsäure frei wird, welche sich nun wieder, aber nicht chemisch, mit dem Thon verbindet.

2) daß diejenigen Doppelsalze, welche vorherrschend kieselsaure Magnesia oder kieselsaures Eisenoxydul enthalten, entweder bei ihrer Verwitterung keine eigentliche Thonkrume, sondern eine fettige, im äußeren Ansehen dem Thone ähnliche, aber chemisch verschiedene kieselsaure Talk- oder Eisenoxydkrume liefern, welcher ebenfalls die Alkalien als kohlensaure Salze beigemengt sind, — oder, wenn ihre Verwitterung unter Zutritt von viel wässeriger Kohlensäure Statt hatte, lauter lösliche kohlensaure Salze bilden, so daß von dem sich zersetzenden Doppelsalze oft nichts weiter übrig bleibt, als Eisenoxyd und etwa die Kieselsäure. Manche Hornblenden und Augite geben Beispiele dazu.

3) daß alle Mineralien, welche aus kohlensauren oder schwefelsauren Kalk- oder Kalk-Talksalzen bestehen, so der Kalkstein, Gyps und Dolomit, bei ihrer Verwitterung keine chemische Zersetzung weiter erleiden, sondern nur mechanisch zerkleinert, oder vom — Kohlensäure haltigen — Meteorwasser allmählig gelöst und bei dessen Entweichung als erdige Massen wieder abgesetzt werden; daß die Schwefelmetalle — so namentlich der Eisenkies — nicht in dieser Form, sondern als schwefelsaures Eisenoxydul, oder schwefelsaures Eisenoxyd im Mineralboden bestehen können, und meistens zur Bildung von schwefelsauren Kalk-, Talk- oder Kalisalzen Veranlassung geben.

4) daß endlich die nur aus Kieselsäure bestehenden Mineralien nur mechanisch zerkleinert werden und die mechanischen Sandbeimengungen der Erdkrume bilden.

§. 6.

Aus diesen Thatsachen ergeben sich für die chemische Zusammensetzung der Mineralkrume folgende Resultate:

1) Die gewöhnlich in der mineralischen Erdkrume vorkommenden chemischen Stoffe sind
   a. aus der Ordnung der Säuren: die Kieselsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, seltner die Phosphor-, Salpeter- und Salzsäure.
   b. aus der Ordnung der Salzbasen: die Oxyde des Eisens und Mangans, das Kali und Natron, die Kalk-, Talk- und Thonerde.
2) Unter diesen Stoffen zeigen sich als selbstständige Bodengemengtheile und auch in Verbindung mit den andern Stoffen die Oxyde des Eisens und die Kieselsäure; alle übrigen erscheinen nur unter der Form von Salzen, so die Thonerde mit Kieselsäure als Thon, die Alkalien und alkalischen Erden aber vorzüglich als kohlen- und schwefelsaure Salze.
3) Unter den im Allgemeinen wenig verbreiteten Verbindungen dieser Salze zu Doppelsalzen hat nur die kohlensaure Kalk-Talkerde eine große Bedeutung. Kieselsaure Doppelsalze dagegen kommen fast gar nicht vor und schwefelsaure Doppelsalze gelten nur als örtliche Erscheinungen.
4) Als selbstständige Bodengemengtheile treten unter den ebengenannten Salzen nur auf:
   das kieselsaure Thonerdehydrat (als Thon), die kohlensaure Kalkerde, die kohlensaure Kalk-Talkerde, (die schwefelsaure Kalkerde).
5) Die Alkalisalze dagegen zeigen sich nur diesen Salzen beigemengt, nie aber als selbstständige Bodenbildungsmittel. Und da sie sehr leicht im Wasser löslich sind, so zeigen sie sich nur dann der entstandenen Erdkrume beigemengt, wenn bei ihrer Freiwerdung das Verwitterungswasser gleich wieder verdunstete oder die gebildete Erdkrume so abgelagert wurde, daß das Wasser mit seinen gelösten Alkalisalzen keinen Abzug hatte, also seinen Salzgehalt allmählig wieder absetzen mußte. Auch kommen sie nur als Beimengungen der kieselsauren Salze — und hauptsächlich der kieselsauren Thonerde — vor, da nur diese in den Mineralien mit Alkalien und alkalischen Erden verbunden erscheinen. — Welche von ihnen nun in denselben

vorkommen, das hängt von der chemiſchen Beſchaffenheit der einzelnen Mineralien ab. Am reichſten erſcheint in dieſer Beziehung die aus der Verwitterung der Feldſpath-Arten gebildete Thonkrume; weniger reich die Glimmer- und Hornblendekrume, und faſt arm an Alkalien die Krume von reinem Augit, Serpentin und Talk. (Vgl. §. 84.)

§. 7.

Die bis jetzt aufgeſtellte chemiſche Zuſammenſetzung der Mineralkrume iſt zwar nur aus der Zerſetzung einfacher Mineralien abgeleitet; ſie muß aber auch für die aus gemengten kryſtalliniſchen Felsarten und aus Trümmergeſteinen gebildete Krume gelten. Denn da dieſe letzten beiden Arten von Felsarten Produkte aus der Verbindung einfacher Mineralien ſind, ſo müſſen ſie auch bei ihrer Zerſetzung im Allgemeinen dieſelben chemiſchen Bodenbeſtandtheile liefern, welche die zuſammenſetzenden Mineralien erzeugten. Der einzige Unterſchied, welcher hier eintritt, iſt der, daß der Boden der gemengten kryſtalliniſchen Felsarten und Trümmergeſteine die genannten Bodenſalze in andern Quantitäts-Verhältniſſen zeigt, und daß in ihm oft Salze von Alkalien und alkaliſchen Erden vorkommen, welche eine einzelne Mineralart nicht in der Art oder Zahl produciren kann, wie er ſie enthält.

Beiſpiele. a. Reiner Augit liefert bei ſeiner Zerſetzung eine thonähnliche, eiſenſchüſſige Krume, in welcher kohlenſaurer Kalk- und Talkſalze, aber kein Alkaliſalz vorkömmt. Labrador dagegen gibt eine Thonkrume mit kohlenſauren Kalk- und Natronſalzen. Wenn nun dieſe beiden Mineralien ſich zur gemengten Felsart — z. B. Baſalt oder Dolerit — mit einander verbinden, ſo wird bei der Zerſetzung dieſer Felsart eine Erdkrume entſtehen, welche

1) vom Augit
eiſenſchüſſigen Talkthon,
kohlenſauren Kalk
und kohlenſauren Talk;

2) vom Labrador
Thon,
kohlenſauren Kalk
und kohlenſaures Natron

erhält, alſo vorzüglich aus eiſenreichem Talk-Thon beſteht, der namentlich Kalkſalze und nächſt dieſen Talk- und Natronſalze enthält.

b. Gemeiner Feldſpath beſteht nach der Tafel im §. 84. aus kieſelſaurer Thonerde und 16,59 Kali. Er wird alſo bei ſeiner Zerſetzung einen Thonboden liefern, welcher 16,59 kohlenſaures Kali enthal-

ten kann. — Der Glimmer besteht im reinen Zustande aus kieselsaurer Thonerde, 20 Talkerde, 7,5 Kali und etwas Eisenoxydul. Er wird also für sich allein eine mit Eisenoxyd, 20 Talk und 7,5 Kalisalzen untermischte Thonkrume bilden. — Der Quarz endlich ist Kieselsäure, welche bei der Verwitterung Quarzsand liefert. — Diese drei Mineral-Arten bilden zusammen den Granit. Wenn nun derselbe verwittert, so wird er eine Krume bilden, die

1) vom Feldspath kieselsaure Thonerde mit 16,59 kohlensaurem Kali;
2) vom Glimmer ebenfalls kieselsaure Thonerde mit 20 Talksalz, 7,5 Kalisalz und etwas Eisenoxyd und
3) vom Quarz Quarzsand

erhält und demnach aus kieselsaurer Thonerde besteht, welcher unter günstigen Verhältnissen 24,09 kohlensaures Kali (also viel mehr als im Feldspath oder Glimmer allein vorhanden), 20 Proc. Talkerdesalz (welches die Feldspathkrume allein nicht enthält), Eisenoxyd und Quarzsandbeigemenge sein können.

Diese Beispiele, welche eine Anleitung geben, wie man leicht mit Hülfe der Mineralbestandstafel im §. 84. der I. Abtheilung den ungefähren chemischen Bestand einer Erdkrume von irgend einer gemengten Felsart taxiren kann, — werden die oben ausgesprochenen Sätze nicht nur bestätigen, sondern auch auf die allgemeinen Gesetze hinleiten:

1) daß die Verwitterungskrume einer gemengten Felsart stets aus kieselsaurer Thonerde besteht, welcher in den meisten Fällen eine bestimmte Menge freier, löslicher oder erstarrter Kieselsäure, Eisenoxyd und Salze von Alkalien und alkalischen Erden beigemengt sind, deren Qualität und Quantität im Allgemeinen der Art und Summe dieser Salze von den einzelnen Mineralgemengtheilen dieser Felsart entspricht;
2) daß überhaupt die chemische Beschaffenheit einer Erdkrume von dem vorherrschenden Gemengtheile einer Felsart abhängt, so daß im Allgemeinen gelten kann: der Hauptgemengtheil einer Felsart bestimmt die chemische Beschaffenheit der aus der Verwitterung derselben hervorgehenden Erdkrume.

§. 8.

Außer den bis jetzt angegebenen, chemischen Bodenbestandtheilen finden sich in der Erdkrume häufig auch noch eine Art Salze, wel-

che — obwohl sie auch durch die Zersetzung thierischer Knochen und Excremente in den Boden gelangen, — doch hierher gezählt werden müssen, da sie sich unter der Verwitterungsprodukten vieler Felsarten vorfinden, ja, in den neueren Zeiten so häufig als Gemengtheile dieser letztern aufgefunden worden sind, daß es mehr als wahrscheinlich ist, daß diese Salze einen Bestandtheil der meisten Felsarten bilden. Es sind dies die phosphorsauren Salze.

Bemerkung. Der englische Chemiker Sullivan fand die Phosphorsäure im Muschelkalke und Dolomite aus der Gegend von Fulda, im Klingsteine und Augite der Rhön, im Glimmer vom Spessart, im Granite, Gneiße, Glimmer- und Chloritschiefer des Odenwaldes ꝛc.

Gewöhnlich treten diese Salze unter der Form von phosphorsaurer Kalk- oder Talkerde (so im Apatitspath und in vielen Mergeln) auf. — An sich weder durch die Kohlensäure oder den Sauerstoff, noch durch Meteorwasser auflöslich werden sie bei der Verwitterung nur mechanisch aus dem sich zersetzenden Mineralgemenge ausgeschieden; sobald sie aber bei ihrem Freiwerden mit kohlensaurem Kali oder mit dem kohlensauren Ammoniak der Luft in Berührung kommen, werden sie zersetzt, indem diese Alkalien die Phosphorsäure jener Salze an sich ziehen und dafür die Kohlensäure an die Kalk- und Talkerde abgeben, so daß nun leicht lösliche phosphorsaure Alkalisalze und unlösliche kohlensaure Kalk- oder Talkerde entstehen.

Ueber die Eigenschaften der phosphorsauren Salze vergleiche die Nebenbestandtheile des Bodens und den chemischen Abschnitt §. 30. in der I. Abtheilung.

---

2. Die aus der Verwesung organischer Reste entstehenden chemischen Bestandtheile der Erdkrume.

§. 9.

Wie das Mineral, so fällt auch der Körper eines jeden Organismus, sobald die Lebenskraft aus ihm entwichen ist, der zerstörenden und umwandelnden Kraft des von bestimmten (8°—20°) Wärmegraden unterstützten und mit Feuchtigkeit verbundenen Sauerstoffs anheim. Dieser wandelt denselben nun durch den Verwesungsproceß —

ähnlich wie das Mineral durch die Verwitterung — in erdige Substanzen um, die zum Theil den Verwitterungsprodukten der Mineralien ganz gleich, zum Theil aber auch von ganz anderer Beschaffenheit sind und im Allgemeinen die größte Aehnlichkeit mit den kohligen und aschenartigen Substanzen haben, die bei der Verbrennung eines organischen Körpers zum Vorschein kommen. — Zur genauern Kenntniß der Entstehung dieser Verwesungsprodukte ist es nöthig, einen Blick auf die Zusammensetzungsstoffe des Organismenkörpers und auf den Verwesungsprozeß selbst zu thun.

§. 10.

Die Körpertheile sämmtlicher Organismen erscheinen ihren Hauptbildungsstoffen nach entweder als Produkte von mit einander verbundenen chemischen Elementarstoffen oder als Produkte von Salzen der Alkalien und alkalischen Erden. Jene aus Elementen gebildeten Substanzen bestehen:

entweder aus Sauerstoff (O), Wasserstoff (H), und Kohlenstoff (C),

so namentlich die vegetativen Organe des Pflanzenkörpers, z. B. die Pflanzen- oder Holzfaser, welche in 100 Theilen enthält:

beim Fichtenholz: 45,75 C; 47,57 O; 6,68 H.
— Buchenholz: 51,45 C; 42,73 O; 5,82 H.
— Eichenholz: 52,53 C; 41,78 O; 5,69 H.

ferner das Stärkemehl, der Zucker, die Harze; außerdem die meisten Oele und Fette des Thier- und Pflanzenkörpers:

oder aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff (N.);

so vorzüglich die Proteïnstoffe des Thier- und Pflanzenkörpers, deren Grundstoff, das Proteïn, in 100 Theilen 54,86 C; 6,87 H; 16,16 N; 22,11 O enthält und zu denen das Eiweiß (Albumin), der Kleber (Gluten), Käsestoff (Caseïn), der thierische Faserstoff (Fibrin), der Blutfarbestoff (Hämatin) und der Blutkügelchenstoff (Globulin) gehören. Unter ihnen sind die drei ersteren ein Eigenthum nicht blos des Thieres, sondern auch der Pflanze, in deren Säften und ölreichen Samen sie stets enthalten sind; die drei letzteren

dagegen nur des thierischen Blutes, Fleisches, Muskels und Nervs. Außerdem gehört noch hierher der Harnstoff ꝛc.

Die aus Salzen gebildeten Substanzen dagegen, zu denen die Knochen, Klauen, das Horn, die Haare und die Zähne der Thiere ꝛc. gehören, zeigen als Hauptbestandtheil vorzüglich die phosphorsaure Talk- oder Kalkerde. — Als chemische Beimengungen sowohl dieser, als jener Substanzen erscheinen verschiedene Salze von Alkalien und alkalischen Erden, oft auch Oxyde von Eisen, Kieselsäure, ja selbst Schwefel und Phosphor.

§. 11.

So lange die Lebenskraft in einem Organismentheile waltet, hält sie jene chemischen Stoffe so innig und fest verbunden, daß in keinem derselben die Wahlverwandtschaft zu einem andern, außer ihrer Verbindung befindlichen, Stoffe — z. B. zum Sauerstoffe — rege werden kann; sobald aber diese Kraft den Organismus verläßt, dann machen sich die Gesetze der chemischen Wahlverwandtschaft geltend, in Folge deren sich nun jeder der früher durch die Lebenskraft zusammengehaltenen Stoffe denjenigen zur Verbindung auswählt, zu welchem er die größte Verwandtschaft hat.

Unter den im §. 10. beschriebenen Organismenstoffen zeigt sich nun in dieser Beziehung ein großer Unterschied. Die unter der Form von Salzen auftretenden Stoffe nämlich sind schon durch Wahlverwandtschaft verbunden; sie werden daher nur dann umgewandelt oder zersetzt werden können, wenn Stoffe, die noch stärkere Wahlverwandtschaft zu einem ihre Bestandtheile haben, auf sie einwirken. Bei den phosphorsauren Salzen vermögen dies nur die kohlensauren Alkalien — z. B. das kohlensaure Ammoniak (vgl. §. 8.). Diese Salze werden daher nur dann durch den Verwesungsprozeß zersetzt werden können, wenn entweder die sie umgebende Atmosphäre oder die übrigen verwesenden Stoffe viel kohlensaures Ammoniak hergeben können. — Auf die übrigen Salze, welche meist als kohlensaure Alkalien auftreten, kann aber nicht einmal die Atmosphäre einwirken; sie werden darum auch bei dem Verwesungsprozesse unverändert zurückbleiben, wenn die mit ihnen verbundenen Stoffe zersetzt werden. — Man kann daher mit vollem Rechte die Salze der organischen Substanzen unverwesbare oder fire Bestandtheile nennen.

Anders ist es dagegen mit den aus luftförmigen Elementarstoffen gebildeten organischen Substanzen. Von den Stoffen, welche in ihnen durch die Lebenskraft im Verbande gehalten werden, hat jeder einzelne zu einem andern im Verbande stehenden eine besondere Wahlverwandtschaft, und die meisten derselben haben noch eine solche Verwandtschaft zum atmosphärischen Sauerstoff. Sobald daher die Lebenskraft jene Stoffe nicht mehr zusammenhält, so folgt auch jeder seiner besonderen Wahlverwandtschaft, in Folge deren die aus ihnen gebildete organische Substanz in mehrere andere theils luftförmige, theils erdige Stoffe umgewandelt wird.

§. 12.

Dies vorausgesetzt werden sich nun für den Umwandlungsprozeß der leblosen organischen Substanzen in Erdkrumebestandtheile folgende Resultate ergeben:

I. Wenn die Zersetzung dieser Massen unter Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes Statt hat, also beim eigentlichen Verwesungsprozesse:

1) Wenn die organische Masse aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff besteht und mehrere alkalische Salze beigemengt enthält:

a. Unter den in Verbindung stehenden Stoffen hat der Wasserstoff die größte Verwandtschaft zum Sauerstoff der Atmosphäre; er verläßt deshalb seine Verbindung und verbindet sich mit dem Sauerstoff zu Wasser (erstes Produkt der Verwesung).

b. Durch diese Losreißung des Wasserstoffs ist die bestehende Verbindung aufgelockert worden; in Folge davon verbindet sich der Sauerstoff mit einem Theile des Kohlenstoffs, und zwar in dem Verhältnisse, daß sich stets 72,727 Theile Sauerstoff mit 27,273 Theilen Kohlenstoff verbinden zu Kohlensäure (zweites Produkt der Verwesung);

c. der übrige Theil des Kohlenstoffs, welcher nicht vom Sauerstoffe zur Kohlensäurebildung verwendet worden ist, bleibt zurück als eine schwarze, erdige, koh-

lige Subſtanz. — Verweſungskohle [reines Humus] (drittes Produkt).

2) Wenn die organiſche Maſſe aus Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff beſteht:

a. In dieſem Falle verbindet ſich nur ein Theil des Waſſerſtoffes mit dem atmoſphäriſchen Sauerſtoff zu Waſſer, ein anderer Theil dieſes Gaſes aber wird von dem eben frei werdenden Stickſtoff angezogen, und zwar in dem Verhältniſſe, daß ſich ſtets 17,65 Waſſerſtoff mit 82,35 Stickſtoff verbinden, und bildet

Ammoniak.

Dieſes Verweſungsprodukt verbindet ſich mit der gleichzeitig durch die Vereinigung des Sauerſtoffs mit einem Theil des Kohlenſtoffs entſtehenden Kohlenſäure zu

kohlenſaurem Ammoniak,

welches von dem nun als letzten Verweſungsprodukt übrig bleibenden Humus mechaniſch angezogen wird.

II. Wenn die Zerſetzung der eben genannten organiſchen Maſſen an Orten vor ſich geht, zu welchen kein atmoſphäriſcher Sauerſtoff gelangen kann (z. B. unter Waſſer, tief im Thonboden), alſo beim Prozeſſe der Fäulniß.

Da der Waſſerſtoff dieſer Subſtanzen keinen atmoſphäriſchen Sauerſtoff anziehen kann, ſo muß hier eine andere Zerſetzungsart vor ſich gehen.

a. Durch die große Verwandtſchaft des Waſſerſtoffs zum Sauerſtoff und auch zum Kohlenſtoff wird zuerſt die Verbindung ſämmtlicher Stoffe gelockert, alsdann verbindet ſich:

a. ein Theil des Waſſerſtoffs mit einem entſprechenden Theile des Sauerſtoffs zu Waſſer (erſtes Produkt);

b. ein zweiter Theil des Waſſerſtoffs mit einem entſprechenden Theile des Kohlenſtoffs zu Kohlenwaſſerſtoffgas (zweites Produkt).

b. Da nur ein Theil des Sauerſtoffs vom Waſſerſtoff zur Waſſerbildung verbraucht worden iſt, ſo verbindet ſich nun

der noch übrige Theil jenes Gases mit einer entsprechenden Menge des noch übrigen Kohlenstoffs zu etwas Kohlensäure (drittes Produkt).

e. Aber trotz des Verbrauchs von Kohlenstoff zur Bildung von Kohlenwasserstoff und Kohlensäure ist doch noch Kohlenstoff übrig und dieser bildet nun wieder jene schwarze kohlige Masse — die Verwesungskohle oder den Humus (viertes Produkt).

§. 12.

Nach den eben mitgetheilten Resultaten werden also durch den Zersetzungsprozeß von organischen Stoffen in allen Fällen folgende Produkte geliefert: Wasser, Kohlensäure, Humus, und wenn die organische Substanz Stickstoff enthält, Ammoniak. Nun ist aber schon im §. 10. mitgetheilt worden, daß die sämmtlichen organischen Massen, welche aus der Verbindung von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und auch Stickstoff bestehen, stets eine größere oder geringere Menge der verschiedenartigsten Salze von Alkalien und alkalischen Erden und auch wohl Säuren chemisch beigemengt enthalten. Im §. 11. wurde darauf gezeigt, daß die Salze durch den Verwesungsprozeß im Allgemeinen nicht umgeändert oder zersetzt werden. Aus Allem diesen folgt, daß, wenn organische Massen zersetzt werden, 1) diese Zersetzung nur an der Verbindung jener luftförmigen Bestandtheile vor sich geht, und 2) die chemisch beigemengten Salze nur noch dem letzten Produkt des Zersetzungsaktes, dem Humus, — ähnlich wie beim Verbrennungsprozesse die Asche der Kohle — so lange beigemengt sind, bis auch dieses in Kohlensäure aufgelöst worden ist. Es kommt demnach zu obengenannten Produkten des Verwesungsaktes noch eine größere oder geringere Quantität von Kieselerde, Metalloxyden und Salzen, deren chemische Zusammensetzung und Menge je nach der Art des Organismus verschieden ist. — Im Folgenden sollen nun diese Verwesungsstoffe näher betrachtet werden.

§. 14.

Nach dem Vorigen hat man also unter dem Humus (Verwesungskohle) weiter nichts zu verstehen, als die schwarzbraune, mit einer größern oder kleinern Quantität verschiede-

ner Säuren und Salze, namentlich aber mit Ammoniak untermengte, kohlenstoffreiche Substanz, welche bei der vollständigen Zersetzung organischer Massen als letztes Produkt, und zwar in um so größerer Quantität übrig bleibt, je kohlenstoffreicher die ihn producirende organische Substanz ist.

Zusätze. 1) Da der Verwesungsprozeß dem Verbrennungsprozesse einer Substanz ganz ähnlich ist, indem bei beiden ein und dieselben Agentien — bei dem letztern nur in viel stärkerem Grade — thätig sind, so müssen sie auch beide ganz ähnliche Produkte: Kohle und Asche liefern. Will man sich daher die Verwesung versinnlichen, so verbrenne man eine organische Substanz und prüfe sorgfältig die einzelnen Produkte. Man wird hierdurch zugleich auch im Allgemeinen das Verhältniß der Menge, in welcher die verbrannte Masse Verwesungskohle und Asche producirt, erfahren. Je weniger Kohle und je mehr Asche bei der Verbrennung, z. B. einer Pflanzenmasse, übrig bleibt, desto weniger Verwesungskohle, aber desto mehr Salze wird sie bei ihrer Zersetzung hinterlassen. Recht deutlich sieht man dies bei der Verbrennung von den Blättern und dem Holze der Buche oder Eiche.

2) Um einen ungefähren Ueberschlag von der Menge der Verwesungskohle, welche irgend eine Substanz bei ihrer Zersetzung producirt, machen zu können, muß man die Menge des Sauerstoffs und Kohlenstoffs, aus welcher diese Substanz besteht, kennen. Weiß man diese, so sucht man nach dem im §. 12. angegebenen Gewichtsverhältnisse (72,727 Theile Sauerstoff verbinden sich stets mit 27,273 Theilen Kohlenstoff) die Menge der Kohlensäurebildung zu ermitteln. Was dann noch vom Kohlenstoffe der Substanz übrig bleibt, ist das ungefähre Quantum der sich bildenden Verwesungskohle. Ein Paar Beispiele mögen dies verdeutlichen:

a. Nach Gay Lussac enthält der Faserstoff des Eichenholzes: 52,53 K; 41,78 S; 5,69 W. Wenn nun 72,727 Sauerstoff, 27,273 Kohlenstoff zur Kohlensäurebildung brauchen; wie viel brauchen dann 41,78 Sauerstoff von 52,53 Theilen Kohlenstoff? von

$$72{,}727\ S : 27{,}273\ K = 41{,}78\ S : xK$$

$$xK = \frac{27{,}273 \times 41{,}78}{72{,}727} = 15{,}68\ K.$$

Es werden demnach die 41,78 S. von den 52,53 K. des Eichenfaserstoffs 15,68 Theile K. zur Kohlensäurebildung verwenden und folglich noch 36,85 Theile Kohlenstoff als reine Verwesungskohle übrig bleiben.

b. Nach G. L. enthält der Faserstoff des Buchenholzes: 51,45 K; 42,73 S; 5,82 W. Von den 51,45 K. wer-

den die 42,73 S. 16,037 Theile zur Kohlensäure verbrauchen; es wird demnach 35,413 reine Verweſungskohle übrig bleiben.

c. Der Faſerſtoff des Weidenholzes, welcher nach W. Prout 49,80 K; 44,62 S; 5,58 W. enthält, giebt 33,07 Verweſungskohle.

In dieſen Beiſpielen iſt blos die durch die Faſerſtoff-Zerſetzung entſtehende Menge der Verweſungskohle angegeben. Aber nun beſteht ja der Pflanzenkörper nicht blos aus Faſerſtoff, ſondern er enthält in ſeinen Zellen und Gefäßen auch noch eine Menge anderer Stoffe — z. B. Stärkmehl, Gummi, Zucker, Harze, Oele ꝛc., — die ebenfalls bei ihrer Zerſetzung noch Verweſungskohle geben. Es können mithin die obigen Beiſpiele nur ganz im Allgemeinen den ungefähren Maßſtab zur Beurtheilung der Menge von Verweſungskohle, welche verſchiedene Pflanzen und Pflanzentheile bei ihrer vollſtändigen Zerſetzung liefern, abgeben.

§. 15.

Der reine Humus bildet beim vollſtändigen Austrocknen, welches bei etwa 60° R. oder durch ſtarken Froſt herbeigeführt wird, eine im Waſſer unlösliche Maſſe, die ſich allmählig ſo ſtark zuſammenzieht, daß ſie in unregelmäßige Stückchen von muſcheligem Bruche und glänzend-ſchwarzer Farbe zerfällt. Er beſitzt unter allen Beſtandtheilen der Erdkrume die ſtärkſte Waſſeranhaltungskraft und das größte Vermögen, Gaſe und Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre an ſich zu ziehen, ohne dadurch zu erweichen oder flüſſig zu werden. Vom Waſſer wird er überhaupt nur dann aufgelöſt, wenn dieſes kochend iſt. Er bildet alsdann eine goldgelbe Auflöſung, welche aber bei der Berührung mit der Luft ſich nach und nach entfärbt und dabei einen ſchwarzbraunen, flockigen Niederſchlag bildet. Daſſelbe geſchieht auch, wenn eine ſolche Auflöſung gefriert oder wenn man ihr unorganiſche Säuren oder Salze mit alkaliſcher Baſis zuſetzt. — Zum Sauerſtoff hat er eine ſo ſtarke Verwandtſchaft, daß er denſelben ſeiner ganzen Umgebung entzieht, um mit ihm verbunden Kohlenſäure zu bilden. Durch dieſen Prozeß aber nimmt er immer mehr an Maſſe ab, bis ſich auch ſeine letzte Spur noch in Kohlenſäure verwandelt hat und nun von ihm nichts weiter übrig geblieben iſt, als ſeine aus Salzen beſtehende Begleitung.

§. 16.

Der reine Humus ist eigentlich eine innige chemische Zusammensetzung von zwei verschiedenen Stoffen. Der eine dieser Stoffe bleibt bei der Behandlung mit alkalischen Auflösungen ganz unverändert und wird Humuskohle, Humin, oder auch wohl Moder (Ulmin) genannt; der andere dagegen bildet bei der Behandlung mit Auflösungen von Alkalien und alkalischen Erden eine Säure, welche Humus- oder Huminsäure genannt wird, und sich mit diesen Basen zu humussauren Salzen verbindet. — Diese Salze sind alle im Wasser mehr oder weniger löslich und färben dann dasselbe schwarzbraun, wenn sie stark auflöslich sind (so die humussauren Alkalien), oder wein- bis blaßgelb, wenn sie nur sehr schwach gelöst werden (so die humussauren Erden). Durch stärkere Säuren — z. B. Schwefel- und Salzsäure, — werden sie in der Art zersetzt, daß sich schwefel- oder salzsaure Salze bilden und die Humussäure frei wird. Ebenso werden sie durch die Eisenoxyde und Thonerde ihrer Säure beraubt. Daher werden humussaure Salze so selten und nur dann in einem Boden vorgefunden, wenn das in ihm vorhandene Oxydul und Oxyd des Eisens schon mit Humussäure gesättigt ist. An der Luft erleiden sie ebenfalls eine allmählige Zersetzung, indem die Humussäure sich mit dem Sauerstoffe derselben zu Kohlensäure umwandelt. Besitzen nun die vorher mit der Humussäure verbundenen Basen Verwandtschaft zur Kohlensäure, so verbinden sie sich mit derselben zu kohlensauren Salzen. — Endlich trennt sich die Humussäure auch von ihren Basen, wenn eine wässerige Auflösung von humussauren Salzen gefriert.

Bemerkung. In der Chemie unterscheidet man vier Arten humusartiger Materien: das Ulmin, Humin, die Ulmin- und Huminsäure. Die beiden ersten sind in verdünnten Alkalien unlöslich; die beiden letzten dagegen werden durch diese Basen mit brauner Farbe gelöst und durch Säuren als bräunliche Gallerte wieder gefällt. Durch längeres Kochen mit einer weniger verdünnten Säure gehen Ulmin und Ulminsäure in Huminsäure über. In der Dammerde, im Torf ꝛc. sind Ulmin- und Huminsäure mit Ammoniak vereinigt enthalten. (Vergl. Wöhler's Grundriß der organischen Chemie S. 75.)

§. 17.

Es giebt nur eine einzige Art von reinem Humus. Alle verschiedenen Arten deſſelben, welche man gewöhnlich angeführt findet — wie adſtringirender, harziger, kohliger und ſaurer Humus —, werden nur dadurch herbeigeführt, daß den verweſenden Stoffen die zur Bildung des reinen Humus gehörigen Agentien fehlen, ſei es nun, daß entweder der nothwendige Luftzutritt — ſo in Sümpfen, in naſſem, ſich verſchließendem Boden, unter einer dicken, papp- oder filzartigen Laub-, Gras- oder Moosdecke —, oder die nöthige Feuchtigkeit — ſo auf dürrem Fels-, Kalk- oder Sandboden — oder die gehörige Wärme, oder endlich die zur Bindung der Humusſäure nöthigen Alkalien und alkaliſchen Erden — ſo wieder in Sümpfen, in dick auf einander liegenden Laubdecken, im Sandboden — fehlen.

Zuſätze. Die Praxis lehrt, daß der Humus ſich nicht immer in ſeinen Eigenſchaften gleich bleibt und nimmt darum mehrere Arten deſſelben an, welche ſie nach folgenden Merkmalen unterſcheidet:

a. nach den verſchiedenen Organismen, welche den Humus produciren (animaliſcher und vegetabiliſcher Humus). Die aus thieriſchen Subſtanzen gebildete Humusmaſſe hat nach Schübler einen ſcharfen, ammoniakaliſchen Geruch, eine mehr in's Gelbbraune ſpielende Farbe, größere Auflöslichkeit im Waſſer, welche ſie weder durch Froſt, noch durch Austrocknung in dem hohen Grade, wie der vegetabiliſche Humus verliert, ein geringeres ſpezifiſches Gewicht, größere Waſſerhaltigkeit und Feuchtigkeitsanziehung, leichtere Zerſetzbarkeit und überzieht ſich bei ihrer theilweiſen Verflüchtigung mit einzelnen feinen Haarkryſtallen von ſalpeterſaurem Ammoniak. — (Der ganze Unterſchied zwiſchen dieſem mineraliſchen und dem vegetabiliſchen Humus liegt demnach in dem größeren Stickſtoffgehalte und den hierdurch producirten Stoffen, Ammoniak, Stickoxydgas, Salpeterſäure des erſtern Humus).

b. nach den chemiſch beigemengten Stoffen des Humus (adſtringirender, Wachs- und harziger Humus). — Baumarten, welche in ihren Organen Gerbeſtoff und Gallusſäure enthalten, wie die Buche und namentlich die Eiche, geben bei Mangel von Sauerſtoff (wie dies bei Laubdecken oft der Fall iſt) oder Alkalien einen Humus, welcher Gerbeſtoff und Gallusſäure enthält. Man nennt dieſe Art adſtringirenden Humus. Eine Auflöſung davon fällt eine Eiſenauflöſung mit ſchwarzer Farbe und röthet Lackmuspapier. — In der That iſt dieſe Art Humus aber weiter nichts, als ein noch nicht ganz

zerſetzter Humus, denn bringt man ihn mit zerſetzenden Stoffen — z. B. mit Luft, Feuchtigkeit und alkaliſchen Erden — in Berührung, ſo verliert er ſeine adſtringirenden Eigenſchaften und wird zu gewöhnlichen Humus. — Gewächſe, welche wachs- oder harzartige Stoffe enthalten, geben bei ihrer Zerſetzung einen Humus, welcher ebenfalls Wachs- und Harzſtoffe enthält. Dieſer Wachs- oder Harzhumus, welcher vorzüglich durch Gewächſe aus der Familie der Ericaceen gebildet wird, iſt im ausgetrockneten Zuſtande ziemlich hart, und erhält mit dem Fingernagel gerieben einen Wachsglanz. Heißer Alkohol zieht die genannten Stoffe an ſich und läßt beim Erkalten das Wachs und beim Zuſatz von Waſſer das Harz fallen. Kohlenſäure und Aetzkali wirken ebenſo wie der Weingeiſt. — Auch dieſer Humus iſt als ein noch nicht vollſtändig zerſetzter zu betrachten, der ſich namentlich an Orten bildet, wo entweder der Sauerſtoff oder die zur Verweſung gehörige Feuchtigkeit fehlen. Gibt man ihm dieſe Agentien oder Alkalien oder alkaliſche Erden, ſo wird er zu gewöhnlichen Humus.

c. nach den Orten, wo der Humus entſteht (ſaurer und verkohlter Humus). Fehlen einem Orte, wo ſich Pflanzen zerſetzen, die für die humusſaure Salzbildung nöthigen Alkalien oder Erden, wie z. B. dem Sumpf- und Torfboden, ſo bleibt die Humusſäure mit der Humuskohle verbunden. Enthält ein ſolcher Humus ſehr viel Humusſäure, ſo wird er gewöhnlich ſaurer Humus genannt. Waſſer, welches auf ihm ſtagnirt, färbt ſich bald gelb oder gelbbraun, indem ſich etwas Humusſäure in demſelben auflöſt. Er wird hauptſächlich durch die Fäulniß von Mooſen aus der Familie Sphagnum, von Sumpfheiden, ſogenannten ſauren Gräſern (Scirpus, Juncus) ꝛc. gebildet und wandelt ſich in reinen Humus um, ſobald man ihn der Luft ausſetzt und ihm Alkalien gibt, welche ſich mit der Humusſäure verbinden. — Es kann aber auch noch auf eine andere Weiſe ſaurer Humus entſtehen. Wenn nämlich eine mit Humus untermengte Erdkrume viel kieſelſaure Alkalien und verwitternden Schwefelkies enthält, ſo entziehen zuerſt die kieſelſauren Alkalien dem Humus ſeine Säure und bilden humusſaure Alkalien. Wird nun durch Zerſetzung des Schwefelkieſes die Schwefelſäure frei, ſo trennt dieſe die eben gebildeten Humusſalze wieder und es entſtehen ſchwefelſaure Salze und freie Humusſäure Darin liegt der Grund, warum man in dem aus Diorit, Thonſchiefer, Schieferthon und Granit entſtehenden Thonboden oft freie Humusſäure vorfindet.

Fehlen dagegen einem Orte, wo Humus entſteht, die zur Anziehung der Humusſäure beſtimmten Alkalien und die gehörige Feuchtigkeit, und iſt ein ſolcher Ort ſowohl der Hitze als dem Froſte ſehr ſtark ausgeſetzt, wie dies namentlich beim Sandboden vorkommt, ſo bil-

det sich eine fast schwarze und beinahe ganz unlösliche Humusart, die man verkohlten Humus oder auch wohl Pflanzenmehl nennt. Er ist gewöhnlich sehr arm an Salzen, enthält vorherrschend Kieselerde und bildet sich gewöhnlich aus dürren Gräsern (Borstengräsern), Heidearten, Moosen aus der Familie Hypnum, aus den Nadeln der Zapfenbäume, namentlich der Kiefern ꝛc. — Der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt wird er nur ganz langsam in gewöhnlichen Humus umgewandelt. Durch Zusatz von Alkalien kann diese Umwandlung beschleunigt werden.

Endlich kommt unter dicken Laubdecken noch eine Art Humus vor, den man wilden Humus nennt, weil er Samen, die auf ihn zu liegen kommen, nie zur Keimung kommen läßt und sie bald mit einer weißen Moderrinde überzieht. Er ist ganz schwarz, im Wasser etwas löslich und riecht stark nach Moder. Auch dieser Humus wird zu reinen, sobald man die ihn pressende Laubdecke entfernt. Die Ursache seiner Erscheinung sind eben die ihn gegen allen Luftwechsel abschließenden dicken Laubmassen. Diese sind in allen Fällen ein Hinderniß der vollständigen Humusbildung:

1) weil sie die aus dem sich bildenden Humus entstehende Kohlensäure fest bannen, so daß diese nun selbst wieder eine den Sauerstoff abhaltende Hülle um die verwesende Pflanzenmasse bildet;
2) weil sie zu ihrer eigenen Zersetzung allen Sauerstoff an sich ziehen und ihn nicht zu den tiefern Lagen des Laubes dringen lassen.

§. 18.

Nächst der reinen Verwesungskohle sind die mit ihr verbundenen Salze und Säuren als die wichtigsten Verwesungsprodukte zu betrachten; ja, sie sind es, die der Verwesungskohle selbst erst ihren großen Werth für die Pflanzenernährung geben. Diese mit dem Humus eng verbundenen Säuren und Salze sind hauptsächlich die Kiesel-, Phosphor-, Schwefel-, Salz- und Kohlensäure und die Verbindungen derselben mit Alkalien und alkalischen Erden. Bei diesen Nebenprodukten der Verwesung ist nun vor allen Dingen festzuhalten, daß — wie auch schon im §. 13 bemerkt worden ist —

1) die Menge eines und desselben Salzes bei verschiedenen Pflanzen und verschiedenen Theilen einer und derselben Pflanze verschieden ist; und
2) die Menge eines und desselben Salzes, welches ein und derselbe Organismentheil bei seiner Zersetzung liefert, theils von dem Alter dieses Theils, theils von der Jahreszeit, in welcher

derſelbe ſich zerſetzt, theils auch von ſeiner Umgebung beſtimmt wird.

Folgende, theils von Bouſſingault, theils von Sauſſure gemachten Erfahrungen, in denen die Summe der Salze und Säuren unter dem Namen Aſche betrachtet iſt, werden das eben Ausgeſprochene beſtätigen.

Es gaben a. nach Bouſſingault:

100 Theile	Weizenkörner	.	2,4	Aſche
„ „	Weizenſtroh	. .	7,0	„
„ „	Roggenkörner	.	2,3	„
„ „	Roggenſtroh	. .	3,6	„
„ „	Haferkörner	. .	4,0	„
„ „	Haferſtroh	. .	5,1	„
„ „	gelbe Erbſen	.	3,1	„
„ „	Erbſenſtroh	. .	11,3	„

b. nach Sauſſure:

100 Theile	Eichenblätter	. .	5,5	„
„ „	Eichenholz	.	0,2	„
„ „	Eichenrinde	. .	6,0	„
„ „	Pappelblätter	.	9,3	„
„ „	Pappelrinde	. .	7,2	„
„ „	Pappelholz	.	0,8	„
„ „	Haſelnußblätter	.	7,0	„
„ „	Haſelnußrinde	.	6,2	„
„ „	Haſelnußholz	. .	0,5	„
„ „	Tannenblätter	.	6,28	„
„ „	Tannenrinde	. .	6,2	„
„ „	Tannenholz	.	0,5	„

Ferner enthielten nach Sauſſure:

100 Theile	Eichenblätter	vom	10. Mai	5,3	Aſche.
„ „	„	„	27. Sept.	5,5	„
„ „	Pappelblätter	„	26. Mai	6,6	„
„ „	„	„	12. Sept.	9,3	„
„ „	Haſelblätter	„	1. Mai	6,1	„
„ „	„	„	2. Juni	6,2	„
„ „	„	„	20. Sept.	7,0	„

100 Theile Weizenpflanzen 1 Monat vor der Blüthe 7,9 „
„ „ „ in der Blüthe 5,3 „
„ „ „ mit reifen Samen 3,3 „

Daß auch der Boden einen großen Einfluß auf die Qualität und Quantität der Verweſungsſalze hat, iſt klar, da ja die Pflanze dieſelben erſt von der Erdkrume empfängt. Folgendes, aus Petzholdt's Agrikulturchemie entlehnte Beiſpiel wird dies noch mehr beſtätigen:

100 Theile Aſche von Reben, welche gezogen waren auf:

gaben:	einem aus verſchiedenen Schieferarten gemiſchten Boden.	Glimmerſchiefer.	Kalkboden.
Kali	34,3	26	24,93
Natrum	7,59	8,57	7,00
Kalk	30,28	31,78	35,94
Magneſia	4,66	9,16	7,12
Eiſenoxyd	0,16	0,19	0,24
Schwefelſaurer Kalk	4,02	4,13	4,02
Phosphorſäure	16,35	16,87	19,55
Kieſelſäure	1,45	2,48	0,62
Chlornatrium	0,83	0,41	0,58

§. 19.

Schon bei einem flüchtigen Blick auf die im vorigen §. genannten Salze ergibt es ſich, daß dieſe Art von Verweſungsſalzen ganz dieſelbe iſt, welche auch durch die Verwitterung der Mineralien der Erdkrume übergeben wird. Sie bedarf daher weiter keiner Erwähnung. Aber außer ihr produzirt jede ſich zerſetzende Organismenſubſtanz noch eine Reihe von Salzen, welche der reinen Mineralkrume ganz fremd ſind. Es ſind dies 1) die Salze mit organiſchen Säuren — z. B. mit Eſſig-, Klee-, Gerb- und Humusſäure, — und 2) die Salze mit ammoniakaliſcher Baſis. Unter den Salzen mit organiſchen Säuren kommen die humusſauren Salze am meiſten im Boden vor. Sie bedürfen hier aber keiner weitern Erwähnung, da ihre Eigenſchaften ſchon im §. 16 erklärt worden ſind. Es bleiben demnach noch die Ammoniakſalze zu erörtern übrig.

§. 20.

Das Ammoniak, jenes luftförmige Alkali, dessen schon im §. 25 des ersten Theiles gedacht worden ist und unter dessen Eigenschaften vorzüglich der stechende, den Athem benehmende Geruch, der scharfe alkalische Geschmack und seine Brennbarkeit (obgleich es selbst den Verbrennungsprozeß nicht unterhält) zu erwähnen sind, — wird von dem Wasser um so begieriger eingesogen, je niedriger dessen Temperatur ist. (1 Maß Wasser nimmt bei 10 Grad Wärme 670 Maß [also fast die Hälfte seines Gewichtes] Ammoniak auf.) In dieser Verbindung zeigt es seine alkalischen Eigenschaften um so stärker, je mehr das Wasser mit ihm gesättigt ist. Es erregt alsdann einen brennend scharfen Geschmack und Blasen im Munde. — Bemerkenswerth ist die Verwandtschaft des Ammoniaks zu den Oxyden des Eisens und zum Thon, durch welche Stoffe es so begierig angezogen und gebunden wird, daß man schon die Behauptung aufgestellt hat, daß namentlich feuchtes Eisenoxydul, durch Zerlegung der Feuchtigkeit Veranlassung zu Ammoniakbildung gebe. (Vergl. Jahrbuch für praktische Pharmacie von D. Herberger und D. Winkler XI. Heft VI. 1844.)

Gebrannter Thon zeigt diese Ammoniakanziehung ebenfalls sehr stark. Da sowohl das Eisenoxyd als auch die Thonerde in der Glühhitze die Eigenschaften von Säuren annehmen, wenn sie mit Alkalien in Berührung kommen, so läßt sich diese Erscheinung als eine Art Salzbildung betrachten.

§. 21.

Zu den Säuren hat das Ammoniak eine sehr große Verwandtschaft; es neutralisirt dieselben vollständig und verbindet sich mit ihnen zu Salzen, welche den Kalisalzen sehr ähnlich, meist im Wasser sehr leicht löslich sind, einen stechend-salzigen Geschmack haben, mit andern Salzen gern Doppelsalze bilden, einen weißen Nebel zeigen, wenn man einen mit Salzsäure benetzten Körper über ihre Auflösungen hält, und beim Vermischen mit salzsaurem Platin einen gelben, körnigen, im Wasser leicht löslichen Niederschlag bilden. — Soll es sich mit Sauerstoffsäuren verbinden, so ist jederzeit die Gegenwart von Wasser nothwendig; mit Wasserstoffsäuren dagegen verbindet es sich auch ohne Hülfe des Wassers. — Mit den humusartigen Stoffen geht es eine sehr leicht lösliche und — wenn sehr viel Humus vorhanden ist

— eine schwer lösliche Verbindung ein. — Die wichtigsten unter den Ammoniaksalzen sind folgende:

a. Ammoniaksalze mit Sauerstoffsäuren.

1) Das kohlensaure Ammoniak, ein an sich geruchloses Salz, welches aber in feuchter Luft gleich den bekannten Ammoniakgeruch annimmt, indem es Aetzammoniak frei werden läßt, — entwickelt sich überall, wo stickstoffhaltiger Dünger verwest. Am auffallendsten zeigt sich dies beim faulenden Harnstoffe, welcher blos Feuchtigkeit anzuziehen braucht, um sich in dasselbe zu verwandeln. Ueberhaupt lehrt die Erfahrung, daß mehr die flüssigen, als festen thierischen Excremente kohlensaures Ammoniak produciren. — Es ist ein sehr flüchtiges Salz, welches um so leichter aus den verwesenden Thierstoffen entweicht, je mehr dieselben der Wärme und dem Luftzutritte ausgesetzt sind. Will man es daher der Erdkrume erhalten, so muß man durch leichtes Unterackern jene Verwesungsstoffe vor der Luft und Wärme schützen. Es kann aber die Erdkrume dieses Salz oder wenigstens seinen Ammoniakgehalt auch durch sich selbst festhalten, wenn sie

α. viele humöse Stoffe enthält, welche stets eine sehr starke mechanische und chemische Anziehung zum kohlensauren Ammoniak haben und auch die Feuchtigkeit zusammenhalten, durch welche dieses Salz gebunden wird;

β. schwefelsauren Kalk unter ihren Bestandtheilen hat, welcher sich mit der Kohlensäure dieses Salzes zu kohlensaurem Kalk umwandelt und dafür seine Schwefelsäure dem Ammoniak überläßt;

γ. phosphorsaure Kalkerde enthält, durch welche das kohlensaure Ammoniak in phosphorsaures umgewandelt wird;

δ. verwitternde Schwefelkiese, Eisenoxyde oder Thon besitzt, welche sämmtlich dieses Salz an sich ziehen.

2) Das humussaure Ammoniak: es bildet sich, so oft das kohlensaure Ammoniak mit Humus in Berührung kömmt, welcher noch Humussäure enthält. Von kohlensauren Alkalien, Erd- oder Metalloxydsalzen, von Thonerde und den Oxyden des Eisens wird ihm entweder die Säure wieder entzogen

oder es entstehen zwischen ihm und diesen Stoffen in Wasser lösliche Doppelsalze. — Bei starker Wärme zersetzt es sich ebenfalls. Im Wasser löst es sich leicht auf.

3) Das phosphorsaure Ammoniak, ein kühlend scharfschmeckendes, leicht auflösliches, und in der Wärme sich zersetzendes Salz, welches sich namentlich aus dem Urin und den festen Excrementen der Thiere entwickelt. Gewöhnlich erscheint es dann mit phosphorsaurer Bittererde oder phosphorsaurem Natron zu Doppelsalzen verbunden, so namentlich bei der Zersetzung des Urins von Menschen oder fleischfressenden Thieren. Das erste dieser beiden Doppelsalze, die phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, bildet sich oft schon in der Urinblase und dem Darmkanal des thierischen Körpers und ist dann die Ursache der Harnsteine sowie des körnig-krystallinischen Niederschlags, welcher sich in den flüssigen Excrementen und dem Urin zeigt. Im Wasser ist sie schwer löslich, in wässerigen Säuren dagegen wird sie, zumal bei fein vertheiltem Zustande, leicht gelöst.

Das zweite der genannten Doppelsalze, das phosphorsaure Natron-Ammoniak, schmeckt kühlend stechend-salzig und verwittert leicht an der Luft, wobei es allmählig seinen Ammoniak verliert, so daß zuletzt nur phosphorsaures Natron zurückbleibt.

4) Das salpetersaure Ammoniak, welches nicht blos in jedem, an verwesenden Thierstoffen reichen Boden, sondern auch oft im Regen- und Quellwasser vorkommt, zerfließt an der Luft, schmeckt scharf und bitter, schmilzt in der Hitze und zersetzt sich am Ende in Stickstoffoxydulgas und Wasser. Im schmelzenden Zustand oxydirt es die meisten Metalle, nur nicht das Queckſilber, Eisen und Zinn.

5) Das schwefelsaure Ammoniak, welches sich in einem Eisenvitriol oder Gyps haltigen Boden jederzeit entwickelt, aber auch mit Eisenoxyd und Salmiak gemengt, als sogenanntes Mascagnin, in vulkanischen Gegenden, und mit Alaun verbunden in manchen Alaunschiefern und Braunkohlen vorkommt, — schmeckt scharf und bitter, bildet farblose Kry-

ſtalle und verkniſtert beim Erhitzen. Zu ſeiner Auflöſung, welche beim Verdunſten die Eigenſchaften einer Säure annimmt, braucht es 2 Theile kaltes Waſſer.

b. Ammoniakſalze mit Waſſerſtoffſäuren:

6) Das ſalzſaure Ammoniak oder der Salmiak bildet ſich wohl bei Zerſetzung von thieriſchen, aber nicht von pflanzlichen Subſtanzen. Als kryſtalliniſches Mineral findet es ſich häufig in der Nähe von Vulkanen und brennenden Kohlenflötzen. Ebenſo hat man es auch in großer Menge in Torflagern gefunden, welche zeitweiſe von ſalzigem Waſſer bedeckt oder durchzogen werden. Es erſcheint da, wo es in Menge ausblüht, in Gruppen von langen, biegſamen, luftbeſtändigen, ſchwer zu pulveriſirenden Nadeln. In ſtarker Hitze verflüchtigt es ſich, ohne ſich zu zerſetzen und bildet dann in der Luft dicke weiße Nebel. Im Waſſer löſt es ſich leicht auf und ſchmeckt alsdann ſcharf-ſalzig. An der Luft nimmt es die Eigenſchaften einer Säure an. Mit Eiſen erhitzt, zerſetzt es ſich unter Bildung von Chloreiſen.

c. Ammoniak mit Schwefel (Sulphurite).

7) Das Schwefelwaſſerſtoff-, Schwefel-Ammonium bildet ſich da, wo Ammoniakgas mit Schwefelwaſſerſtoffgas in Berührung kommt, alſo vorzüglich bei der Fäulniß Schwefel und Stickſtoff haltiger Organismenkörper. Es iſt eine farbloſe, leicht verflüchtigende, alkalich reagirende und häßlich — zugleich wie faule Eier und Ammoniak — riechende Subſtanz, welche an der Luft gelb wird.

§. 22.

Die humöſen Materien erleiden zwar mancherlei Veränderungen durch die mineraliſchen Beſtandtheile der Erdkrume, indem namentlich die Alkalien auf ihre Zerſetzung ungemein einwirken, aber der Einfluß, welchen der Humus mit ſeinen Säuren auf die Mineralbeſtandtheile eines Bodens ſelbſt wieder ausübt, iſt ungleich größer und von mannichfacheren Wirkungen.

1) Wirkungen ſeiner phyſikaliſchen Eigenſchaften.

a. Vermöge ſeiner Wärmebildungskraft unterhält er im-

mer so viel Wärme, als die noch unzersetzten Mineralien des Bodens zu ihrer Verwitterung brauchen;

b. vermöge seiner Wasseransaugungs- und Wasserhaltungskraft schafft er fort und fort so viel Feuchtigkeit herbei, als zum Zersetzungsprozeß der mineralischen Doppelsalze, namentlich der Talkerdesalze, nothwendig ist, und

c. durch sein Gasansaugungsvermögen bildet er ein Magazin des Sauerstoffs, des Ammoniaks und aller der für die Zersetzung der Mineralbestandtheile nöthigen Säuren.

2) Wirkungen seiner chemischen Eigenschaften und Bestandtheile.

a. durch seine Zersetzung bildet er die für die Zerlegung der kieselsauren Alkalien so nöthige Kohlensäure;

b. durch seine Humussäure wandelt er die unlöslichen kieselsauren und phosphorsauren Kalk- und Talksalze in lösliche humussaure Salze um; bildet er das humussaure Eisenoxyd, welches fast durch keine Mineralsäure zersetzt werden kann, auch durch das Frieren seiner wässerigen Lösung keine Aenderung erleidet; erst in 2300 Theilen Wasser bei 15 Grad Wärme löslich wird, und bei Reaktionen nicht eher seinen Eisengehalt wahrnehmen läßt, bis etwas mineralische Säure seiner Auflösung zugesetzt wird.

c. durch seine Säuren und Salze kommen Bestandtheile in eine Erdkrume, welche sie oft vorher nicht enthielt.

Außer diesen Wirkungen gibt es noch eine Menge anderer, die der Humus durch sein Ammoniak und seine Phosphor-, Schwefel-, Gerbe- und Essigsäure auf die Alkalien, Erden und das Eisen des Bodens ausübt. Es werden aber die eben genannten Beispiele schon hinreichen, um zu beweisen, welch' wichtiger Bestandtheil dieser letzte Rest organischer Körper für die vollständige Umwandlung mineralischer Stoffe in Erdkrume ist. Am bemerkenswerthesten erscheint in dieser Beziehung stets die Humussäure; sie zerreißt die vorhandenen unlöslichen Salzverbindungen, um lösliche humussaure Salze zu bilden und hat sie diesen Zweck erreicht, so trennt sie sich wieder von ihren Basen, um auf's Neue unlösliche Mineralsalze zu zerstören, oder sie zersetzt sich selbst, um die durch sie gefesselten Salzbasen wieder frei und

für noch unzersetzte Humusmaterie wirksam zu machen. — Mit einem Worte:

Wenn eine mit verwesten Organenstoffen untermengte Erdkrume als ein nimmer ruhendes Laboratorium erscheint, so muß die Humussäure dieser Stoffe als das Universalreagens für Mineralzersetzung, für Erdkrumebildung, für Erzeugung von Pflanzennahrung gelten.

III. Von den Gemengtheilen der Erdkrume.

§. 23.

Nach §. 3 versteht man unter den Gemengtheilen der Erdkrume diejenigen Produkte der bis jetzt angegebenen, chemischen Bestandtheile, welche, unter der Form von mehr oder weniger kleinen Körnchen, Krümchen oder staubähnlichen Theilchen durch gegenseitige, äußere Anziehung zusammengehalten, das mechanische Gemenge der Erdkrume bilden. — Unter diesen Bodengemengtheilen gibt es nun einerseits solche, welche entweder für sich allein, oder in Verbindung mit einem andern Gemengtheile die Hauptmasse einer Erdkrume darstellen können, andererseits solche, welche weder für sich allein, noch in Verbindung mit einem andern Gemengtheil als das Bildungsmaterial einer Hauptkrume auftreten. Jene ersten nennt man darum wesentliche oder Hauptgemengtheile, diese letztern aber unwesentliche oder Nebengemengtheile (auch wohl Beimengungen) des Bodens.

A. Zu den Hauptgemengtheilen gehören nun:
1) der Sand,
2) die Thonarten, und zwar
a. der gemeine oder zähe Thon,
b. der mürbe Thon;
α. der Letten,
β. der Lehm,
γ. der Talkerdethon,
δ. der Eisenthon;

3) der kohlensaure Kalk;
   a. der gemeine,
   b. der Mergel;
4) die Oxyde des Eisens.

B. Zu den Nebengemengtheilen aber gehören:
   a. die Krumenvermehrungsstoffe (durch bloßes Absieben von der Krume trennbar);
      1) Mineralreste,
      2) Organismenreste;
   b. die Krumenzubereitungsstoffe (durch Schlämmung oder chemische Zerlegung von der Krume abtrennbar);
      1) Säuren,
      2) Salze der Alkalien, alkalischen Erden und Eisenoxydationen.

Beschreibung der Bodengemengtheile.

A. Die Hauptgemengtheile.

§. 24.

Die Hauptgemengtheile der Erdkrume sind meistens unauflösliche oder im Wasser nur theilweise auflösliche Körper, welche entweder nur aus einem einzigen chemischen Grundstoffe — z. B. die Kieselsäure und die Eisenoxydationen — oder aus einfachen und doppelten Salzen —, wie der Thon, der kohlensaure Kalk und der Bitterkalk — oder aus zwar mechanisch, aber fest und innig verbundenen Gemengen von

Sand und Thon (Lehm), oder
Thon und Kalk (Mergel)

bestehen.

1) Der Sand.

§. 25.

1) Allgemeines. Unter Sand versteht man diejenigen mineralischen Gemengtheile der Erdkrume, welche in der Form von kleinen, höchstens 1 Linie großen, Körnern oder staubähnlichen Theilchen den übrigen Bodengemengtheilen beigemengt sind oder auch selbstständig ganze Strecken Landes als lockere Anhäufungen bedecken. — Je nach der Größe des Korns unterscheidet man bei ihm:

1) Perlsand, Grand oder Kies (Grus), etwas über 1 Linie groß, eckig oder abgerundet, oft Perlen nicht unähnlich. Seine Körner fallen durch Siebe, deren Löcher etwa $1\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser haben. Hauptsächlich an den Ufern der Flüsse.
2) Grober Sand: etwas über $\frac{1}{2}$ Linie groß, häufig im Lehm.
3) Feiner Sand, Quell-, Trieb- oder Mahlsand: kaum $\frac{1}{4}$ Linie groß, meist aus abgerundeten Quarzkörnern bestehend,

daher gewöhnlich weiß. An den Rändern der Quellen und Flüsse und am häufigsten im Lehm und Letten.

4) Staubiger Sand oder Flugsand (Mehlsand): pulverförmig bis staubig; vom Winde leicht beweglich. Hauptbildungsmittel der Dünen, doch auch oft im Thon. Besteht meist aus Kieselerde und enthält höchstens 1—2 Proc. abschlämmbarer Theile.

§. 26.

Seiner mineralischen Zusammensetzung nach kann der Sand so verschieden sein, als die Mineralien und Felsarten, aus deren Zertrümmerung er hervorgegangen ist. Besteht er nun aus solchen Mineralresten, die noch einer Umwandlung in wahre Erdkrume fähig sind — z. B. aus Körnern von Feldspath-Arten, Hornblende, Talk, Augit ꝛc. —, so verliert er mit der Zeit seine Sandform und geht in wirkliche Krume über. Ist er dagegen aus der Zertrümmerung von quarzigen Mineralien hervorgegangen oder durch die beim Verwitterungsprozeß von kieselsauren Salzen freigewordene und erstarrte Kieselsäure entstanden, dann behält er stets seine Sandform. Diese letzte Art des Sandes, die man als Kieselsand oder Quarzsand bezeichnet, ist es nun, von welcher hier, wo von den allgemeinen Hauptgemengtheilen der Erdkrume gehandelt wird, die Rede sein kann.

a. Der Quarzsand.

§. 27.

1) Bestand und Eigenschaften: Kleine, eckige bis abgerundete, schwarze, röthliche, gelbliche bis weiße Körner von Quarzarten. Das spezifische Gewicht dieses Sandes beträgt im Mittel 2,67. In der Härte seines Kornes übertrifft er alle andern Sandarten, da er allein Glas ritzt, wenn man mit ihm eine Glastafel reibt. Seine wasserhaltende und wasseransaugende Kraft, seine Adhäsion an die Ackergeräthschaften und seine Consistenz ist die geringste; dagegen seine Fähigkeit, auszutrocknen, von der Sonne erwärmt zu werden und die Wärme in sich festzuhalten, unter sonst gleichen Verhältnissen die stärkste unter allen Bodengemengtheilen. — Was das chemische Verhalten des Quarzsandes betrifft, so ist blos zu bemerken, daß derselbe

völlig unempfindlich gegen das Waſſer und die im Boden vorkommenden Säuren iſt.

§. 28.

2) Beimengungen: Nur ſelten bildet der Quarzſand für ſich allein Bodenmaſſen; am reinſten erſcheint er noch in den am Meeresgeſtade ſich ausdehnenden Dünen, im Letten und in manchem Lehm. Die gewöhnlichſten Beimengungen ſind Bröckchen und Körner von Mineralien, mit denen er früher als Beſtandtheil von Felsarten in Verbindung ſtand. Bisweilen erſcheinen ſeine Körner auch durch thonige, mergelige und kalkige Theile locker zuſammengefrittet.

§. 29.

3) Arten: Je nach dieſen verſchiedenen Beimengungen unterſcheidet man nun mehrere Sandarten. Die gewöhnlichſten derſelben ſind folgende:

a. Feldſpathſand: ein mit vielen Feldſpathkörnern und auch wohl Glimmerblättchen untermengter Quarzſand. Er findet ſich oft da, wo Granite, Gneiße und Porphyre verwittert ſind und Regengüſſe den bindenden Thon ausgelaugt und nach und nach weggeſchwemmt haben. Sehr häufig erhält man ihn aber auch beim Abſchlämmen von thonigen oder lehmigen Erdkrumen. In der Regel gehört er zu den grobkörnigen Sandarten und iſt als ein Granitgrus zu betrachten, der ſich noch weiter zerſetzen und zum Theil in thonige Erdkrume umwandeln kann. In vielen Gegenden benutzt man ihn eben wegen ſeines Feldſpathgehaltes zum Verbeſſern von unfruchtbarer Thonkrume.

b. Glimmerſand: ein mit vielen Glimmerblättchen vermiſchter Quarzſand, welcher aus der Verwitterung von Glimmergeſteinen entſteht. In der Regel ſind die Quarzkörner von adhärirendem Eiſenoxyd rothbraun gefärbt. Da die Glimmerblättchen unter günſtigen Umſtänden mit der Zeit verwittern, ſo bildet er am Ende eine ſandige Lehmkrume.

Bemerkenswerth iſt es, daß ſowohl dieſe als die vorige Sandart ſich gewöhnlich in den untern Lagen einer thonigen Erdkrume vorfindet. Der Grund davon liegt wahr-

scheinlich darin, daß die Feldspath- und Glimmertheile am Tage zu Erdkrume verwittern, während dies in den untern Lagen, wo die Atmosphärilien nicht gehörig einwirken konnten, nicht geschah.

c. Eisensand: ein mit 5—6 Proc. Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat untermengter und darum gewöhnlich ockergelber oder gelbbrauner Quarzsand. Oft adhäriren die Eisenoxydtheile den einzelnen Quarzkörnern so stark, daß man sie nur auf chemischem Wege davon trennen kann. Ein höchst unfruchtbarer Sand, welcher häufig im Diluvium der norddeutschen Ebene vorkommt.

d. Muschelsand: ein mit Muschelstückchen vermischter Quarzsand, welcher sich häufig in dem Untergrunde der Erdkrume am Meeresgestade vorfindet und unter dem Namen Kuhl- oder Wühlerde als Düngungsmittel auf nassem Boden gebraucht wird. Außer den Muschelresten enthält er auch häufig Gyps- und Salzbröckchen.

e. Bleisand: ein bleigrauer Quarzsand, welcher mit verhärtetem kohligen oder Wachshumus untermengt ist und vorzüglich im Boden der Kieferwälder und der Heidegegenden vorkommt. Im Lüneburgschen wird er zu den schlechtesten Bodenarten gezählt.

§. 30.

4) Bildungsmaterial des Quarzsandes: Im Allgemeinen liefern alle Gebirgsarten, welche Quarz unter ihren Gemengtheilen besitzen, bei ihrer Verwitterung Quarzsand. Im Besondern kann aber dieser Sand auch noch dadurch erzeugt werden, daß die bei der Zersetzung der kieselsauren Doppelsalze durch die atmosphärische Kohlensäure oder durch die Humussäure frei werdende Kieselsäure zu feinen krystallinischen Körnern erstarrt. Auf diese letzte Weise entsteht wahrscheinlich der feine Sand, welcher sich fast stets an den Thon gebunden zeigt.

§. 31.

5) Bedeutung des Quarzsandes als Bodengemengtheils: Es gibt wohl keine Art der Erdkrume, welche nicht eine größere oder geringere Quantität groben bis staubfeinen Quarz-

ſandes beigemengt enthielte. Es kann daher derſelbe als ein allgemeiner Bodengemengtheil betrachtet werden. Am gewöhnlichſten zeigt er ſich mit Thon vermiſcht, und da der Thon, ähnlich dem Sande, keiner andern Bodenart ganz fehlt, ſo gelangt der Quarzſand auch als Gemengtheil in den Mergel- und Kalkboden. Die Bedeutung nun, welche er auf die mit ihm verbundenen Bodengemengtheile ausübt, hängt ganz von ſeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften ab. Dieſen gemäß erſcheint er

a. als ein Auflockerungsmittel ſolcher Bodenarten, welche beim Austrocknen ſich allzu ſtark zuſammenziehen; eben deshalb aber auch als ein Verhinderungsmittel des allzu ſtarken Schwindens und Berſtens dieſer Bodenarten;

b. als ein Erwärmungsmittel naſſer Bodenarten, eben darum aber auch als ein die Verdunſtung des Bodenwaſſers beförderndes Stoff;

c. als ein die allzu große Waſſerhaltungskraft einer Erdkrume ſchwächendes Mittel;

d. als ein den Luftzutritt beförderndes Mittel in ſolchen Bodenarten, welche entweder durch ihre große Waſſerzuſammenhaltung, oder durch ihr allzu ſtarkes Zuſammenziehen beim Austrocknen ſich gegen die Luft abſchließen.

Alle dieſe guten Eigenſchaften zeigt der Quarzſand im Thonboden, nicht aber in ſolchen Bodenarten, deren Gemengtheile ähnliche Eigenſchaften, wie er ſelbſt, beſitzen, wie dies beim kohlenſauren Kalk, beim Eiſenoxyd und bei den organiſchen Bodenſubſtanzen der Fall iſt. In Gemeinſchaft mit dieſen Gemengtheilen wird er zu einem Bodenausdürrungsmittel, welches nicht nur alle Waſſeranſaugung, ſondern auch alle Waſſerhaltung ſtört; nicht nur allen Krumenzuſammenhang aufhebt, ſondern auch die ganze Bodenmaſſe in ein vom Winde leicht bewegliches ſtaubähnliches Haufwerk umwandelt; endlich nicht nur alle weitere Verwitterung der Mineralgemengtheile verhindert, ſondern auch die vollſtändige Zerſetzung der humöſen Stoffe ſtört und dadurch jene Abarten des Humus hervorbringt, welche früher unter dem Namen kohliger und Wachshumus angegeben worden ſind.

§. 32.

6) Beziehung zum Pflanzenleben: Da die erstarrte Kieselsäure, wie sie sich in dem Quarzsande darbietet, im Wasser sowohl, als in allen Säuren des Bodens unauflöslich ist, so kann sie auch unmittelbar für die Pflanzenernährung nichts nützen. Nur da, wo der Quarzsand mit Feldspath-, Hornblende- und Glimmertheilchen untermischt vorkommt, werden durch die allmälige Zersetzung dieser Beimengungen kleine Quantitäten Alkalien haltiger Thonkrume erzeugt, deren einzelne Krümchen gewöhnlich die Quarzkörner umhüllen, und die ärmliche Sandkrume mit etwas Nahrungsmitteln für genügsame Pflanzen versorgen. — Mittelbar zeigt sich der Quarzsand für das Pflanzenleben bald günstig, bald ungünstig, je nachdem er entweder allein oder in Verbindung mit andern Bodengemengtheilen einen Boden darstellt. Günstig erscheint er, wenn er nassen, sich gegen die Luft und Wärme abschließenden Bodenarten in nicht allzu großer Menge beigemengt ist, indem er alsdann nicht nur ein lockeres, der Pflanzenwurzelverbreitung günstigeres Erdreich darstellt, sondern auch der Luft und der Wärme Zutritt in den Boden verschafft und hierdurch einerseits zur Verdunstung des überflüssigen Wassers und zur Producirung von Salzen und vollständigen Darstellung von Humus Veranlassung gibt, andernseits die Pflanzenwurzeln selbst vor Fäulniß schützt und zu größerer Thätigkeit anreizt. — Ungünstig aber wird er jederzeit wirken, wenn er entweder allein für sich eine Bodenkrume darstellt, oder in einem an sich nassen Boden der bei weitem vorherrschende Gemengtheil wird, oder mit einem Bodengemengtheile verbunden ist, welcher ähnliche Eigenschaften wie er selbst besitzt. Denn unter allen diesen Verhältnissen wird er, wie man aus §. 31 ersehen kann, nicht nur der Pflanze allen festen Stand, sondern auch alle Mittel und Gelegenheit zur Erzeugung von Nahrungsmitteln rauben.

Zusatz: Im Kalk- und Mergelboden findet man oft Sand, welcher dem Quarzsande äußerlich sehr ähnlich sieht, aber sowohl durch seine Eigenschaft, mit Säuren aufzubrausen und sich darin

aufzulösen, als durch seine viel geringere Härte sich von ihm unterscheidet und als Kalksand offenbart. Von den übrigen Eigenschaften dieses Sandes wird da die Rede sein, wo vom kohlensauren Kalke gesprochen wird.

---

2) Die Thonarten.

§. 33.

Mit diesem Namen umfaßt man im Allgemeinen alle diejenigen Bodengemengtheile, welche aus einer so innigen chemischen Verbindung von Kieselsäure und Thonerdehydrat bestehen, daß nur Schwefelsäure bei längerer Einwirkung und mit Hülfe von Glühhitze sie zu zersetzen vermag. Die Gewichtsmengen, in denen sich diese chemischen Stoffe mit einander zu Thon verbinden, weichen zwar oft sehr ab, jedoch fast stets so, daß die Kieselsäure an Menge vorherrscht. Als fast nie fehlende chemische oder mechanische Beimengungen derselben erscheinen die Oxydationen des Eisens und mehrere Prozente sehr feinen bis groben Quarzsandes. Außerdem sind sie der gewöhnliche Sitz der Alkalisalze und der freien löslichen Kieselsäure.— Unter ihren physikalischen Eigenschaften treten hauptsächlich hervor: ein eigenthümlicher (Thon)-Geruch, starke Feuchtigkeitsanziehung und Schlämmbarkeit im Wasser. Auch kleben sie alle mehr oder weniger an der feuchten Lippe, und endlich besitzen sie alle das Vermögen, ammoniakalische Dünste oder Fette und Oele in sich einzusaugen.

Je nach ihren übrigen Eigenschaften, vorzüglich aber nach ihrer Cohärenz und ihren Beimengungen muß man zwei Hauptarten derselben unterscheiden, nämlich:

a. den zähen und
b. den mürben Thon.

a. Der gemeine oder zähe Thon.

§. 34.

Wesentlicher Bestand. Kieselsäure, Thonerde und Wasser, aber in so verschiedenen Gewichtsmengen mit einander verbunden,

daß man nur im Allgemeinen als Mittel für die Zusammensetzung des reinen Thones

43,58 Kieselsäure,
41,79 Thonerde und
14,63 Wasser;

und des gemeinen Töpferthons

62 Kieselsäure,
32 Thonerde und
5 Eisenoxyd

annehmen kann.

(Vergl. Schulze, Chemie für Landwirthe I. S. 426 u. 437 u. f.)

§. 35.

Eigenschaften: a. physikalische. 1) Im trocknen Zustande. Er fühlt sich fettig an, glättet sich beim Reiben am Fingernagel, gibt beim Anhauchen einen dumpfen, eigenthümlichen Geruch (sogenannten Thongeruch) von sich, klebt an der feuchten Zunge und saugt begierig Wasser, Oel und Fett ein.

2) Im angefeuchteten und nassen Zustande. So groß seine Anziehung von Wasser ist, so vermag dieses doch nur allmählig ihn ganz zu durchdringen, wenn er ganz ausgetrocknet ist. Zuerst vergrößert sich hierbei sein Volumen und dann reißt sich eine feuchte Rinde von dem noch harten Thonkerne los, welche in kleine Stückchen zerfällt, die allmählig durch das fort und fort angezogene Wasser in einen Brei umgewandelt werden. Nun erst dringt das Wasser weiter in das Thoninnere ein und zertheilt auch dieses nach und nach zu einem dicken Schlammbrei. Ein solcher Thonbrei bildet zuletzt bei noch weiterer Einwirkung von Wasser mit diesem eine gleichartige, trübe Flüssigkeit, aus welcher sich nur sehr langsam die suspendirten Thontheilchen wieder absondern und zu Boden senken. — Im ganz durchfeuchteten Zustande besitzt er eine so außerordentlich starke Wasserhaltungskraft, daß er über 70 Proz. Wasser in sich aufnehmen kann, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen. Ist er nun gänzlich durchnäßt, dann ist er für Wasser fast undurchdringlich. In einem so durchnäßten Zustande besitzt er auch

eine ungemein ſtarke Anklebungs- oder Anhaftungskraft gegen alle feuchten Körper, vorzüglich aber gegen Holz und Metalle mit rauher oder verroſteter Oberfläche.

3) Im austrocknenden und ausgetrockneten Zuſtande. Wie bei der Befeuchtung das Volumen des Thons immer mehr zunimmt, ſo ſchwindet ſein Umfang beim Austrocknen an der Luft in dem Maße, wie das Waſſer aus ihm verdunſtet. Geht dieſe Austrocknung ſehr raſch vor ſich, ſo berſtet er an ſeiner Oberfläche in Stücken, indem die untern noch nicht ausgetrockneten Thonlagen noch ein größeres Volumen haben und vermöge ihrer Adhäſion an die obern Lagen die Zuſammenziehung derſelben nicht geſtatten wollen. — Wird nun ein ganz ausgetrockneter, harter Thon ungleichmäßig befeuchtet, wie es etwa durch die ſogenannten Sonnen- und Strichregen geſchieht, ſo zerfällt er in lauter eckige Stücken, indem die befeuchteten Theile deſſelben ſich ſehr ſtark ausdehnen, die nicht befeuchteten aber nicht. Trocknen alsdann die feuchten Theile wieder aus, ſo verbinden ſie ſich nicht mehr mit den übrigen noch trocknen Thontheilen. Anders iſt es dagegen, wenn ſo zerfallener Thon vor ſeinem Austrocknen gewalzt oder gepreßt wird. Da hierdurch die Theile einander genähert werden, ſo verbinden ſie ſich beim Austrocknen wieder feſt mit einander.

4) Verhalten des Thons gegen die Hitze. Durch Glühhitze verändert der Thon ſeine ſämmtlichen Eigenſchaften. Sein chemiſch gebundenes Waſſer wird ausgetrieben und, wenn dieſes gänzlich verſchwunden iſt, ſeine Auflöslichkeit in Schwefelſäure und Kali aufgehoben. — Mit dem Verſchwinden ſeines chemiſchen Waſſergehaltes wird auch ſeine waſſerhaltende Kraft vermindert, obgleich ſein Waſſeranſaugungsvermögen noch eben ſo ſtark wie vor dem Glühen bleibt; ſeine Eigenſchaft, im Waſſer zu zerfallen und einen formbaren Teig zu bilden, aufgehoben; ſeine Zähigkeit und Anhaftungskraft vernichtet und ſeine Maſſe immer inniger zuſammengezogen, bis ſie hart und klingend geworden iſt. — Ebenſo wird er durch den Verluſt aller oben genannten Eigenſchaften ein guter Wärmeleiter.

5) Verhalten beim Froſte. Wenn naſſer Thon gefriert, ſo

zerfällt die ganze Thonmasse am Ende in krümliche Erde, indem ihre sämmtlichen Theile durch das zwischen ihnen haftende und gefrierende Wasser aus einander getrieben werden. Tritt nun allmähliges Thauwetter ein, so behalten seine Theile die durch das Gefrieren erlangte mulmige Beschaffenheit; erscheint aber das Thauwetter plötzlich und mit starker Nässe, so wird der gefrorne Thon zu Brei aufgelöst.

6) Das spezifische Gewicht des reinen, bei + 100 Grad getrockneten Thons beträgt 2,44—2,47. Durch allmähliges Erhitzen steigt (nach Schulze) dasselbe allmählig bis 2,70; bei zu starker Hitze aber sinkt es wieder bis zu 2,48 herab. — Durch Verunreinigung seiner Masse mit Eisenoxyden, Sand ꝛc. zeigt es sich gewöhnlich höher.

7) Anziehung gegen andere Stoffe. Außer Feuchtigkeit zieht und bindet der Thon mechanisch an seine Masse freie Kieselsäure, kohlensauren Kalk, Kali, Ammoniak und vorzüglich die humusartigen Materien. Durch diese Eigenschaft wird er eine ungemein reiche Vorrathskammer für Pflanzennahrung. Es ist indessen diese Anziehung nicht immer gleich stark: trockner und reiner Thon zeigen sie nur wenig, nicht zu viel Eisenoxyd haltender am stärksten. — Gegen die atmosphärische Luft übt der Thon dagegen nur dann einige Anziehung aus, wenn er mäßig feucht ist und Stoffe beigemengt enthält, welche große Verwandtschaft zu dem Sauerstoff und der Kohlensäure besitzen.

§. 36.

b. Chemische Eigenschaften des Thons. Der Thon ist weder im Wasser, noch in Kohlen-, Salz- oder Salpetersäure löslich oder zersetzbar. Nur (in 2 Theilen Wasser) verdünnte Schwefelsäure vermag unter Hülfe von Hitze seine Bestandtheile von einander zu trennen und die Thonerde mit sich zu schwefelsaurer Thonerde (Alaun) zu verbinden. In einem Thonboden, welcher viele verwitternde Schwefelkiese und stark gährende und eben dadurch Hitze erzeugende Düngermassen enthält, kommt dieser Prozeß häufig vor.

§. 37.

Beimengungen des Thons. Nur selten erscheint der Thon ganz frei von Beimengungen. Gewöhnlich sind seiner Masse 0,5—3 Proc. kieselsaure oder kohlensaure Alkalien und alkalische Erden und fast stets 1—7 Proc. Oxyde von Eisen beigemengt. Außer diesen Stoffen, welche gewöhnlich innig mit dem Thone verbunden sind, finden sich fast in jedem Thone mehrere Proc. feinen, abschlämmbaren Quarzsandes und freier Kieselsäure, welche durch wiederholtes Kochen mit Wasser und sorgfältiges Schlämmen von dem Thone abgeschieden werden können. Bisweilen zeigt sich auch die Thonmasse von Kochsalztheilen so durchdrungen, daß sie ganz salzig schmeckt. Endlich enthält der Thon auch oft noch humus- und kohlenartige Stoffe mechanisch beigemengt.

§. 38.

Arten des Thones. Durch die eben erwähnten Beimengungen erleidet die reine Masse des Thones mancherlei Abänderungen in ihren verschiedenen, physikalischen Eigenschaften.

Die wichtigsten dieser Arten sind folgende:

a. Nicht mit Säuren brausende:

α. Wenig oder kein Alkali oder Eisenoxyd haltige:

1) Der Porzellanthon (Kaolin): weiß in's Graue, Gelbliche und Röthliche. Wenig fettig bis mager anzufühlen. Mit Beimengungen von den Mineralien, aus deren Zersetzung er entstanden ist. Im Mittel aus 38,33 Thonerde und 47,82 Kieselsäure bestehend. Findet sich gewöhnlich an den Orten seiner Entstehung.

2) Der Pfeifenthon oder plastische Thon: grau in's Grünliche, Gelbliche, Bläuliche bis Weiße. Sehr fett und zähe. Mit Wasser einen sehr formbaren Teig bildend. Im Feuer sich weiß oder, wenn sein Eisengehalt wächst, gelb in's Röthliche brennend. Oft mit vielen Sandbeimengungen. Im Mittel aus 37 Thonerde und 60 Kieselsäure bestehend. Spezifisches Gewicht = 2,44. — In der Nähe von Braunkohlenlagern.

β. Viel Alkalien und Eisenoxyd haltige.

3) Der Töpferthon (Klay, fetter Thon): grau, bei

vielem Eisenoxydul bläulich, bei Eisenoxydgehalt röthlichgelb, von Eisenoxydhydrat bräunlich. Weich, sehr zähe; sehr leicht im Wasser schlämmbar. Durch Kochen und Schlämmen 5—10 Pr. feinen Quarzsand absetzend. Im Feuer sich ockergelb oder roth brennend. Im Mittel 36,3 Thonerde und 60,8 Kieselsäure enthaltend. Spezifisches Gewicht = 2,53—2,56. Vorzüglich Lager im Di- und Alluvium bildend; aber auch als Zwischenlager in den verschiedenen Kalk- und Sandsteinformationen und dann oft kalkig oder sandig. — Im reinen Zustande nicht bebaubar, mit 40—50 Proc. Sand untermengt aber sehr fruchtbar. — In der Nähe vom Meer, von Steinsalzlagern mit Salzquellen ist dieser Thon oft ganz mit Kochsalz oder auch schwefelsaurem Eisenvitriol durchdrungen, was man schon am Geschmack erkennen kann (sogenannter Salzthon).

4) Der schiefrige Töpferthon (Schieferletten). Bläulichgrau oder dunkelrauchgrau. Im durchnäßten Zustande sehr zäh und fett. Begierig Wasser ansaugend. Im trocknen Zustande schiefrig bis blättrig. Beim Erhitzen oft stark alkalisch reagirend und sich stark zusammenziehend. Spezifisches Gewicht = 2,54—2,57. — Viel Eisenoxydul und häufig auch viel kohlige Theile oder Glimmerblättchen und Quarzkörner beigemengt enthaltend. — In alten Fluß- und Seebetten, an Flußufern, unter Torfmooren; in den unteren Ablagerungen des Keupers oft mit Kohle (Lettenkohle) wechselnd.

5) Der eisenschüssige Thon: verschieden gefärbt je nach den Oxydationsstufen, in welchen das Eisen in ihm auftritt: schwärzlichblau bis grünlich oder weiß, wenn das Oxydul oder Oxydulhydrat, braungelb bis rothbraun, wenn das Oxyd oder Oxydhydrat in ihm vorherrschen. Gewöhnlich nennt man indessen einen Thon eisenschüssig, wenn er 7—10 Proc. Eisenoxyd enthält und rothbraun ist. Im Uebrigen vergleiche das Eisen als Bodengemengtheil.

b. Mit Säuren aufbrauſender Theil.

6) Der Thonmergel: Thon mit wenigſtens 15 Proc. kohlenſauren Kalkes. Im Uebrigen vergleiche weiter hinten den Mergel.

§. 39.

Bildungsſtoffe des Thons. Im Allgemeinen werden zwar alle Felsarten, deren Gemengtheile kieſelſaure Thonerde enthalten, bei ihrer Zerſetzung Thon bilden; im Beſondern aber erſcheinen diejenigen Felsarten, welche Feldſpath-Arten zu vorherrſchenden Gemengtheilen haben und nächſt ihnen die meiſten Arten des Thonſchiefers und die mit reichem Thonbindemittel verſehenen Sandſteine als die reichhaltigſten Thonbildungsmittel. — Die Reinheit des aus dieſen Felsarten gebildeten Thons hängt von der Verwitterungsart ſeines Bildungsmaterials und von dem Orte ſeiner Ablagerung ab.

§. 40.

Bedeutung des Thons als Bodengemengtheil: 1) Ein Blick auf die phyſikaliſchen Eigenſchaften des Thons wird lehren, daß der Thon für ſich allein einerſeits einen ſtets zur Näſſe geneigten, kalten, ſchmierigen, wegen ſeiner ſtarken Anhaftungskraft faſt nicht bearbeitbaren und ſich gegen den Andrang der Luft abſchließenden Boden darſtellt; andernſeits aber beim endlichen Austrocknen eine Zuſammenhäufung von feſten, oft faſt ſteinähnlichen, folglich auch nicht bearbeitbaren, Klöſen bildet. — So nachtheilig nun aber dem Thone ſeine phyſikaliſchen Eigenſchaften ſind, ſobald er für ſich allein eine Erdkrume darſtellt, ſo vortheilhaft für die Bildung eines guten, fruchtbaren Erdbodens ſind dieſe Eigenſchaften, ſobald der Thon in einem geeigneten Mengeverhältniß mit anderen Krumegemengtheilen vorkommt, welche gerade die entgegengeſetzten Eigenſchaften deſſelben beſitzen, alſo zu allzu ſtarker Erhitzung, Waſſerverdunſtung und Ausdürrung geneigt und mit zu wenig Bindigkeit ihrer Theile begabt ſind. Denn in dieſem Falle wird er zum Mäßigungs- und Verbeſſerungsmittel der Eigenſchaften dieſer Gemengtheile, drückt er durch ſeine naſſe Kälte die Erhitzungs- und Ausdürrungsfähigkeit derſelben herab zu mäßiger Wärme und Verdunſtung, bildet er endlich durch ſeine Anhaftungskraft und Zähigkeit ein Verbindungsmittel der einzelnen,

lose unter einander liegenden Krumentheilchen. — Aber umgekehrt wirken auch diese wieder dadurch günstig auf die Thonkrume ein, daß sie die Eigenschaften derselben mildern.

2) Auf die der Mineralkrume beigemengten Organismenreste übt der Thon ebenfalls einen großen und zwar doppelten Einfluß aus. Tritt er für sich allein als Bodenkrume auf, dann wirkt er der vollständigen Verwesung dieser Stoffe um so mehr entgegen, je nasser er ist, und je mehr er sich in Folge seines großen Wassergehaltes gegen die Luft abschließt; er giebt alsdann meist Veranlassung zu Moder-, saurer Humus- und Torfbildung. — Ist er aber mit an sich hitzigen, leicht verdunstenden, geringe Wasseransaugungskraft besitzenden Bodengemengtheilen verbunden, dann ist er nicht nur ein Beförderungsmittel der Humusbildung, sondern auch ein Zusammenhaltungsmittel des gebildeten Humus und seiner Salze, indem er einerseits durch seine Wasserdichtigkeit die Auswaschung dieser Stoffe nach dem Untergrunde, andernseits durch sein Ansaugungsvermögen die Verflüchtigung derselben und endlich durch seine Nässe ihre Austrocknung durch das Sonnenlicht verhindert.

§. 41.

Bedeutung des Thons zum Pflanzenleben. Da der Thon im Wasser unlöslich ist, so kann er auch der Pflanze nicht zum Nahrungsmittel, ja für sich allein vermöge seiner Eigenschaften nicht einmal zum Wohnsitze dienen, obgleich er der einzige Bodengemengtheil ist, welcher alle für die Pflanzenernährung nöthigen Salze mit seiner Masse verbunden hält. Sobald er aber in den oben genannten Verbindungen auftritt, durch welche seine für das Pflanzenleben nachtheiligen physikalischen Eigenschaften verbessert werden, dann erscheint er auch als eine fast unerschöpfliche Quelle aller derjenigen Stoffe, welche eine Pflanze zu ihrem Gedeihen braucht.

b. Der mürbe Thon.

§. 42.

Bestand und Eigenschaften im Allgemeinen. Er besteht entweder aus den wesentlichen Bestandtheilen des gemeinen Thons und unterscheidet sich von ihm nur durch einen größeren (wenigstens

5 Proc. betragenden) Gehalt von Eiſenoxydhydrat und einer ſtärkeren Beimengung von (ſtets fühlbarem) Quarzſande, oder aus kieſelſaurer Talkerde oder endlich aus kieſelſaurem Eiſenoxydhydrat, in welchem Falle alſo die Thonerde durch Eiſenoxydhydrat oder Talkerde ganz vertreten wird.

Bemerkung. Wiewohl der aus kieſelſaurer Talkerde oder kieſelſaurem Eiſenoxydhydrat beſtehende Thon zu den ſeltneren Erſcheinungen gehört, da der Verfaſſer die erſtere Verbindung nur einige Male in der Verwitterungskrume des Diorit am Inſelsberge und die letztere Thonart nur auf dem Glimmerſchiefer bei Ruhla am Thüringer Walde gefunden hat, ſo glaubt er ſie doch hier anführen zu müſſen, weil ſie an den eben genannten Orten ein ziemlich großes Gebiet ausfüllen und einen deutlich bemerkbaren Einfluß auf die Vegetation ausüben.

Die oben angeführten chemiſchen oder mechaniſchen Beimengungen des Thons verändern die phyſikaliſchen Eigenſchaften deſſelben ſo, daß namentlich der Anfänger oder Laie in der Bodenkunde oft nicht im Stande iſt, an einer vorliegenden Erdkrume noch ihren Thoncharakter zu erkennen.

§. 43.

Die herrſchende Farbe des mürben Thons erſcheint beim Anfeuchten ſeiner Maſſe entweder hochockergelb bis in's Graugrünliche oder rothbraun bis in's Schwärzliche; im trocknen Zuſtande aber entweder ledergelb oder gelblichrothbraun ins Grauliche ziehend. — Beim Austrocknen an der Luft zieht er ſich bei weitem nicht ſo ſtark zuſammen, als der gemeine Thon, und berſtet um ſo weniger, je ſtärker ſein Gehalt an innig beigemengtem Eiſenoxyd, Quarzſand und kieſelſaurem Talk iſt. Zuletzt zerfällt er in eine lockere, mürbe bis loſe Krume, welche im ganz trockenen Zuſtande ſich mager anfühlt und nur wenig oder gar nicht am Fingernagel glättet. Im Waſſer allmählig zerfallend und im ganz durchnäßten Zuſtande wohl ſchlammig werdend, aber dann um ſo weniger Formbarkeit zeigend, je mehr ſein Gehalt an eigentlichem Thon zurücktritt. Zur Wärmehaltung und Verdunſtung um ſo mehr geneigt, je mehr ſein Sand- und Eiſengehalt hervortritt.

Man unterſcheidet je nach ihrem Verhalten gegen die Wärme und Feuchtigkeit hauptſächlich Talkerdethon, Sandthon, Lehm und Eiſenthon.

a. Der Talkerdethon, Walkerthon oder Hornblendethon zum Theil.

§. 44.

Dieſe Abart des mürben Thons entſteht aus der Verwitterung der meiſten Hornblende oder Augit haltigen Felsarten. Von Farbe bald ockergelb in's Grauliche und Grünliche ſtreifend, bald grau in's Schwärzliche ziehend. Im trockenen Zuſtande ſich etwas fettig anfühlend, und weder an der feuchten Lippe klebend, noch den bekannten Thongeruch zeigend. Im Waſſer ſehr bald zerfallend und einen zwar ſchmierigen, aber nicht formbaren und faſt keine Zähigkeit zeigenden Brei bildend und dann beim allmähligen Austrocknen wieder in eine ſehr fein pulverige, äußerſt lockere Maſſe zerfallend. Gegen die Wärme und Feuchtigkeit ſich verſchieden verhaltend: bei einem Gehalte von 2 Proc. Talkerde ſchon ſehr zur Näſſe geneigt und die Wärme nur ſehr wenig haltend, bei einem ſtarken Eiſenoxydgehalte aber die Wärme in ſich anſammelnd und dann zu mäßiger Feuchtigkeitsverdunſtung gereizt. — Spezifiſches Gewicht = 2,19—2,2. — Die chemiſche Zuſammenſetzung iſt ſo verſchieden, daß man für dieſelbe nur im Allgemeinen als Mittel bis 10 Thonerde, bis 54 Kieſelſäure, bis 10 Eiſenoxyd und bis 3 Proc. Kalk- und Talkerde annehmen kann. Mancher hierher gehörige Thon enthält faſt nur Spuren von Talkerde; dafür aber mehrere Proc. Kalkerde und noch anderer zeigt ſich geradezu als ein bis 15 Proc. Eiſenoxyd haltiger Thon. Abſchlämmbarer Quarzſand iſt faſt nie oder nur in ſehr unbedeutenden Quantitäten vorhanden; dagegen erhält man meiſt eine größere oder kleinere Menge oft mikroskopiſch kleiner Glimmerblättchen, Augit- oder Hornblendeſplitterchen.

Wegen ſeines faſt ſtets feuchten und mäßig warmen Zuſtandes und wegen ſeines Talk- und Kalkerdegehaltes gibt er einen fruchtbaren Boden.

Bemerkung. Der Verfaſſer hält es für nothwendig, darauf aufmerkſam zu machen, daß er alles oben über den Talkthon Mitgetheilte nur aus Erfahrungen entlehnt hat, die er theils durch Verſuche im Kleinen, theils durch Beobachtung des aus dem Diorite und Melaphyr des Thüringer Waldes, und aus dem Baſalte der Rhön entſprungenen Bodens erhielt. Nach dieſen Erfahrungen, deren weitere Reſultate da, wo von dem Boden der genannten Felsarten ge-

handelt wird, noch mitgetheilt werden sollen, hält er es für falsch, diese Thonart entweder dem gemeinen Thon oder dem Lehm oder dem Eisenthon beizuzählen. Jedoch gesteht er gern zu, daß erst noch mehr Versuche mit diesem Bodengemengtheile gemacht werden müssen, ehe ein ganz sicheres Endresultat gegeben werden kann.

b. Der Eisenthon.

§. 45.

Eine Thonart, welche der vorigen oft sehr ähnlich sieht und vorzüglich im Gebiete des rothen und gelben Thoneisensteines, des Glimmer- und Thonschiefers, manchen Melaphyrs und des rothen Todtliegenden vorkommt. Von Farbe ockergelb bis rothbraun. Besteht aus kieselsaurer Thonerde, welche so innig mit 15—20 Proc. Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd verbunden ist, daß man den Eisengehalt nur durch chemische Zerlegung des Thons erhalten kann. Bisweilen von so geringem Thonerdegehalte, daß man das Eisenoxyd geradezu als den Stellvertreter desselben ansehen muß. Als mechanische Beimengungen erscheinen gewöhnlich noch mehrere Procente Eisenoxyd und feinerer oder gröberer Sand von verschiedenen Felsarten.

Die physikalischen Eigenschaften dieses Thons hängen zum Theil von der Art und Menge des Eisengehaltes, zum Theil von der Verbindungsweise des Eisens mit dem eigentlichen Thone ab. — Besitzt dieser Thon das Eisen bloß als chemischen Bestandtheil, dann nähert er sich in seinen Eigenschaften dem gemeinen Thon um so mehr, je mehr das Eisen die Thonerde vertritt. Mit einem fast ebenso starken Wasseransaugungsvermögen wie jener begabt, bildet er sehr bald eine schmierige zähe Schlammmasse, die nur ganz allmählig wieder austrocknet und dann berstet und in feste Knollen zerfällt. Sind ihm dagegen außer seinem chemischen Eisengehalte noch, wenn auch nur einige, Procente feinpulverigen Oxydhydrates oder Oxydes recht gleichmäßig mechanisch beigemengt, dann ändert sich das eben beschriebene Verhalten des Eisenthones in vielem Betrachte um. Der Oxydhydrat haltige Thon hat dann zwar auch noch ein großes Wasseransaugungsvermögen, aber auch eine stärkere Wärmehaltungskraft, in Folge deren er einerseits nie so naß und schlammig wird, wie der oben beschriebene Eisenthon, und andernseits mehr gleichmäßig warm und feucht sich zeigt. Beim allmähligen Austrocknen an der Luft bildet er

eine feinkrumige, lockere Masse. — Der Oxyd haltige Thon dagegen zeigt bei einigen Procenten mechanisch beigemengten Eisens eine weit geringere Wasseransaugungskraft und eine viel stärkere Erwärmungs- und Wärmehaltungsfähigkeit, weshalb er auch sehr bald austrocknet und dann in eine aus dünnen Blättchen und eckigen Stückchen bestehende äußerst lockere Masse zerfällt, die nur allmählig den Charakter einer grobmulmigen Krume annimmt. — Noch viel stärker wird diese letzte Eigenschaft — selbst bei dem Oxydhydratthon —, wenn seiner Thonmasse außer dem Eisen auch noch mehrere Proc. Glimmerblättchen und Sandkörner beigemengt sind.

Obgleich der Eisenthon gewöhnlich arm an alkalischen Beimengungen ist und noch am häufigsten (bis zu 2 Proc.) Kalkerde zeigt, so besitzt er doch, namentlich der Oxydhydrat haltige, die Kraft, aus seiner Umgebung viel Ammoniak anzusaugen, woher es denn kommt, daß er bei starker Erhitzung fast stets einen ammoniakalischen Geruch verbreitet.

Auf düngende Stoffe — seien sie nun Organismen- oder Mineralreste — wirkt unter sonst gleichen Bedingungen der Oxydhydratthon, besonders wenn er einige Proc. mechanisch beigemengtes Eisen und Sand enthält, viel besser ein, als der Oxydthon, weil er in seiner Wärme sowohl, als auch in seiner Feuchtigkeit gleichmäßiger bleibt, als dieser. Ueberhaupt bedarf der Oxydthon mehr der Beschattung, wenn er eine fruchtbare Krume liefern soll; lagert er jedoch an ganz nassen Orten, und besitzt er viel Pflanzenreste, so kann er, wie später beim Eisen gezeigt werden soll, wenigstens in seinen unteren Lagen zu Oxydul- und Oxydulhydratthon umgewandelt werden.

Zusatz. Der aus Glimmerschiefer entstandene Eisenthon enthält gewöhnlich mehrere Proc. Glimmerblättchen und Quarzkörner, der aus Hornblende- und Melaphyrgesteinen producirte dagegen zeigt meist keine Spur von Quarzsand, dafür aber gewöhnlich mehr mechanisch beigemengtes Eisenoxyd. Auch kommt es vor, daß der Hornblendethon schwefelsaures Eisenoxydul enthält, was von beigemengten Schwefelkiesen abstammt und ihn ganz unfruchtbar macht. Dasselbe ist bisweilen der Fall bei dem aus Thonschiefer entstandenen und oft von kohligen Beimengungen ganz dunkel gefärbten Eisenthon. — Der im rothen Todtliegenden vorkommende Eisenthon ist in der Regel Oxydthon und besitzt außer seinen Eisenbei-

mengungen ſtets einen beträchtlichen Gehalt von Glimmerblättchen und gröberen und feineren Sand von verſchiedenen Mineralarten.

Im Uebrigen gilt auch von dieſem Thone die Bemerkung, daß ſeine Eigenſchaften noch lange nicht genug geprüft ſind.

c. Der Sandthon, magere Thon oder Letten.

§. 46.

Ein im Mittel mit 45 Procent ſehr feinen, aber abſchlämmbaren Sandes untermengter und darum nur wenig Zähigkeit und Bindigkeit beſitzender, an Eiſenoxyd reicher Thon. Nimmt nur gegen 40 Proc. Waſſer auf und zerfällt ſehr bald, wenn man ihn in's Waſſer wirft. Beim Austrocknen nicht ſehr zuſammenſchrumpfend bildet er bald eine lockere Krume. Im naſſen Zuſtande weder ſchmierig, noch plaſtiſch. — Spezifiſches Gewicht = 2,60.

Bei nicht zu trockener Lage eine recht fruchtbare Krume bildend, die aber in der Regel nicht ſo reich an Alkalien und freier Kieſelſäure iſt, als der Lehm, zu dem er ſonſt einen Uebergang vom Thon bildet, und von dem er ſich hauptſächlich durch eine ungleichmäßigere Miſchung ſeiner Beſtandtheile und leichtere Austrockenbarkeit unterſcheidet.

d. Der Lehm.

§. 47.

Beſtand: Thon (30—50 Proc.), ſehr feiner Quarzſand (im Mittel 16—24 Proc.) und Oxydul- oder Oxydhydrat von Eiſen (7—10 Proc.) bilden ein ſo gleichmäßiges und inniges Gemenge, daß man aus jedem einzelnen Krümchen dieſe drei Beſtandtheile noch herausfinden und nur durch oft wiederholtes Abſieden und Schlämmen zum Theil von einander trennen kann. — Außer dem feinen, faſt chemiſch mit dem Thone verbundenen Sande zeigen ſich im Lehmgemiſche noch eine etwas gröbere, ſchon mit dem Finger fühlbare, und eine noch gröbere, auch mit dem bloßen Auge erkennbare, Sorte Sandes. Der Gehalt dieſer letzten beiden Arten beträgt im Mittel zwiſchen 15—30 Proc. und läßt ſich durch bloßes Schlämmen ſchon von den eigentlichen Lehmkrümchen abtrennen. — Ebenſo bemerkt man häufig außer dem mit dem Thone und Sande im engen Verbande ſtehenden (und gewiſſermaßen das bindende Mittel zwiſchen dieſen beiden

Gemengtheilen abgebenden) Eisen noch 1 — 6 Proc. sehr fein vertheilten Eisenoxydes.

Bemerkung. Niemand ist im Stande, durch bloßes Untereinandermischen und Schlämmen von feinem Quarzsande und Thon Lehm darzustellen. Der Verfasser hat sich alle Mühe gegeben, nicht nur durch Schlämmen den Lehm zu zerlegen, sondern auch durch geregelte Mischung von Sand und Thon aller Art und durch sorgfältiges Umrühren dieser Mischung mit Wasser Lehm zu bilden. Aber Alles vergebens! Dies sowohl, als auch seine Beobachtung, daß der Verwitterungsthon namentlich des Granites in solchen Lagen (z. B. an den unteren sanft geneigten Gehängen der Berge), wo er von Kieselsäure haltigem Regen- oder Quellwasser durchzogen wird, fast stets sich wie Lehm verhält, veranlaßt den Verfasser, den Lehm nicht für ein Produkt der Schlämmung von Sand und Thon, sondern für eine unvollständige chemische Verbindung zwischen Thon und erstarrter (amorpher) Kieselsäure zu erklären, welche dadurch entsteht, daß die bei Zersetzung von kieselsauren Doppelsalzen entstehende Thonkrume vermöge ihres Eisengehaltes die frei werdende und durch die Verdunstung des Verwitterungswassers zu feinem Quarzsand erstarrende Kieselsäure an sich zieht, sei es nun, daß dies gleich an dem Verwitterungsorte vor sich geht, oder daß die noch lösliche Kieselsäure vom Wasser mit fortgefluthet und in den Thonlagern an den unteren Gehängen der Gebirge wieder abgesetzt wird und daselbst nun allmählig erstarrt. Die quarzigen Gemengtheile der sich zersetzenden Felsarten bilden hierbei die gröberen, dem Lehm mechanisch beigemengten Sandarten. Nimmt man dies nicht an, so hält es schwer, zu erklären, woher es kommt, daß an so vielen Granitbergen das obere Gehänge derselben nur sandigen, das mittlere gewöhnlichen, das untere fetten Lehm und die Thalsohle Thon mit viel freier löslicher Kieselsäure enthält.

In der Urzeit mußten diese Lehmbildungen weit mächtiger sein, als jetzt, da die Verwitterungspotenzen — feuchte Wärme und reicher Kohlensäure-Gehalt der Atmosphäre — in viel stärkerem Maßstabe wirkten. Aus diesen urweltlichen Lehmbildungen schuf die Natur die Sandsteine des Flötz- und Tertiärgebirges. Durch die Fluthen des Diluviums aber wurden diese Sandsteine zum Theile wieder zerstört und unter ihrer alten lehmigen Form am Fuße und in den Mulden der Sandsteine haltigen Gebirgsbildungen abgesetzt.

§. 48.

Eigenschaften des Lehms. Die Farbe des Lehms ist abhängig von seinen Beimengungen. Gewöhnlich erscheint er ockergelb oder braun, wenn Eisenoxyd oder Oxydhydrat, oder bläulich, wenn

Eisenoxydul, oder grünlich bis grünlichgelb, wenn sich höher oxydirendes Eisenoxydulhydrat sein färbendes Mittel ist. Oft findet man ihn aber auch in seinen obersten Lagen schwarzbraun, wenn er viel humose Stoffe enthält.

In seinem Normalzustande, d. h. nach Wegnahme seines gröberen und rein mechanisch beigemengten Sandgehaltes, zeigt er folgende physikalische Eigenschaften:

a. Im trockenen Zustande fühlt er sich mager und nur wenig fettig an. Am Fingernagel glättet er sich wenig oder nicht. Zwischen den Fingern wird er zerrieben, ohne stark abzufärben. Der Sonne ausgesetzt wird er zwar nicht so schnell und so stark erhitzt, als der trockene Thon, bleibt aber länger warm, als der letztere. Ebenso zeigt er nicht die feste, aus einzelnen festen Knollen und Stücken bestehende Oberfläche des Thons, sondern eine gleichartige, mulmige Beschaffenheit seiner Krumentheile. Sein Wasseransaugungs- und Wasserhaltungsvermögen aber zeigt sich in diesem Zustande bedeutend stark; denn er vermag ausgetrocknet 40—50 Proc. Wasser in sich aufzunehmen und festzuhalten. Das spez. Gew. = 2,50—2,6.

b. Im feuchten Zustande läßt er sich zwar kneten und in plumpe Formen verarbeiten, aber nie, wie der Thon, in dünne Platten walzen oder in schmale Cylinder ausdehnen. Dabei zeigt er sich nur wenig anklebend gegen die ihn bearbeitenden Instrumente. Ueberhaupt wird er durch die Nässe nicht so schmierig und zäh, daß er die mulmige Beschaffenheit seiner Krume verlöre. Sein Erwärmungsvermögen ist in diesem Zustande zwar nicht bedeutend, aber doch stark genug, um einen Theil seines angezogenen Wassers wieder zum Verdunsten zu bringen. Dabei zeigt er sowohl im trockenen, als im feuchten Zustande ein heftiges Bestreben, nicht nur atmosphärische Luft, sondern auch alles Ammoniak aus seiner Umgebung aufzusaugen.

§. 49.

Beimengungen des Lehms. Diese hängen zum Theil von der Art seiner Entstehung, zum Theil von dem Orte seiner Ablagerung ab.

a. Der Gebirgs- oder Verwitterungslehm.

1) Derjenige Lehm, welcher an den ſanften Gehängen oder in den Thälern der Gebirge lagert, enthält in der Regel noch eine Menge kleinerer und größerer Reſte von den Mineralien, aus deren Zerſetzung er hervorgegangen iſt. Auf dieſe Weiſe zeigt der Lehm der Granit- und Gneißgebirge ſowohl Bröckchen von dieſen Felsarten ſelbſt, als auch Feldſpathſtückchen und Glimmerblättchen; der Lehm der Glimmerſchiefergebirge eine Menge kleiner Glimmerblättchen und außerdem auch oft noch ſolche Quantitäten von pulverigem Eiſenoxyd, daß man ihn geradezu eiſenſchüſſig nennen kann. Noch mehr tritt dieſer ſtarke Eiſengehalt bei demjenigen Lehm hervor, welcher in der Nähe von Eiſenſteinlagern vorkommt. Zu bemerken iſt übrigens, daß dieſer Verwitterungslehm in der Regel außer ſeinem feinen Sandgehalt noch eine größere oder kleinere Quantität freier löslicher Kieſelſäure und außerdem auch einen ziemlichen Reichthum an Alkaliſalzen beſitzt, wenn er ſo abgelagert iſt, daß dieſe Stoffe durch das Waſſer nicht ausgelaugt werden können. Der Verfaſſer fand bei ſeinen Verſuchen, die er mit dem Lehm an den Gehängen und in den Thälern der Granit- und Gneißberge am Thüringer Walde anſtellte, faſt überall, daß dieſer Lehm an den oberen Berggehängen arm, an den unteren Gehängen aber und in den engen Thalſohlen reich ſowohl an Kieſelſäure, als an Alkalien war.

2) Anders erſcheint der Lehm, welcher aus der Verwitterung von thonigen Sandſteinen entſtanden iſt. Dieſer zeigt in der Regel nicht ſo viel Beimengungen, weder an Mineralreſten, noch an Alkalien, was ſich leicht erklären läßt, wenn man auf die früher gegebene Entſtehungsweiſe der Sandſteine Rückſicht nimmt. Da aber die Sandſteine in der Regel von Kalkſteinmaſſen oder Mergellagern begleitet ſind, ſo iſt dem aus ihnen entſtandenen Lehm gewöhnlich mehr oder minder kohlenſaurer Kalk, aber gewöhnlich ſo innig beigemengt, daß man denſelben nur durch Salzſäure von ihm losbrennen kann.

b. Der Schlämm- oder Diluviallehm.

Derjenige Lehm, welcher durch Wasserströmungen nicht bloß tüchtig durchgerührt, sondern auch weit von seiner ursprünglichen Lagerstätte fortgeschwemmt worden ist und nun gewöhnlich in den weiten Ebenen des Diluviums und sonst an Orten abgelagert erscheint, wo jetzt nicht mehr das Wasser mit seinen schlammigen Fluthen hingelangen kann, ist in der Regel sehr feinkörnig, arm an Mineralresten, aber oft überreich an Eisenoxydul, wodurch er Veranlassung zur Bildung der für das Pflanzenleben so gefährlichen Eisensalze und namentlich des gefürchteten Raseneisensteins gibt (vgl. hierzu das Eisen und die Bodennebengemengtheile). Diese Salz- und Eisenerzbildung offenbart sich in ihm vorzüglich da, wo er — wie es im nördlichen Deutschland der Fall ist, — den Untergrund der sandigen Oberkrume bildet und viel halbverwese oder kohlige Organismenreste enthält. — Häufig bildet er auch den Leichenacker von urweltlichen Thieren, deren Repräsentanten gegenwärtig nur noch in der heißen Zone zu finden sind, z. B. des Elephanten und des Nashorn. — Gewöhnlich besteht seine Masse aus einzelnen deutlich unterscheidbaren und abwechselnden Schichten von reinem lettenartigen und sandigen Lehm mit Geröll- oder Sandlagen.

§. 50.

Bedeutung des Lehms als Bodengemengtheil und als Pflanzenernährer. Wenn der Lehm 30—40 Proc. abschlämmbarer Theile besitzt, dann gehört er zu den besten Bodenbildungsmitteln. Die aus ihm zusammengesetzte Krume verbindet dann alle die guten Eigenschaften, welche der Sand und Thon zusammen besitzen und verbannt alles Nachtheilige, was jeder einzelne dieser eben genannten Krumentheile für sich hervorbringt.

Vermöge seiner großen Wärmehaltung und starken Feuchtigkeitsanziehung niemals versumpfend oder zu festen Steinknollen berstend wie der Thon, und nie ausdürrend oder zu losem Pulver zerfallend wie der Sand zeigt er eine solche Mittelstufe von Wärme und Feuchtigkeit und von Lockerheit und Bindigkeit, daß die At-

mosphärilien ihn ungehindert durchziehen und ihr Umwandlungswerk an seinen noch unzersetzten Mineral- oder Organismenresten rasch vollziehen können. Kein Wunder daher, daß er fort und fort als eine reichhaltige Quelle von kohlensauren, phosphorsauren und humussauren Alkalien, alkalischen Erden und freier löslicher Kieselsäure erscheint, und daß er eben darum eine Ueppigkeit und Mannichfaltigkeit in seinen Gewächsen zeigt, wie man sie nur auf einem sehr fruchtbaren Boden erwarten darf. — Abgeändert in mancher Beziehung wird dieses günstige Verhalten des Lehms:

1) durch zunehmenden Gehalt von grobem Sand, welcher ihn namentlich bei ungleichmäßiger Mischung und an sich dürrer Lage leicht ausdürrt; von mechanisch beigemengtem Eisenoxyd oder Eisenoxydul (vgl. die Wirkung dieser Stoffe beim Eisen) oder von zähem Thon, durch welchen er vorzüglich bei an sich feuchter Lage versumpft;

2) dann, wenn er bei nasser Lage den Untergrund einer sich gegen die Luft verschließenden Ackerkrume bildet. Wie er unter diesen Verhältnissen die Lagerstätte von Eisenoxydulsalzen werden kann, ist §. 49 b. schon erwähnt worden und wird bei der Lehre vom Eisen noch weiter erklärt werden.

Schlußbemerkung. Alles das, was in den vorstehenden §§. über die Thonarten mitgetheilt worden ist, reicht wohl aus, um den gewöhnlichen Schlendriansſatz: „Thon ist Thon und Lehm ist Lehm" in seiner Nichtigkeit zu zeigen, lehrt aber auch zugleich, daß Vieles noch zu thun ist, um zu einiger Klarheit über die Natur dieser Bodengemengtheile und ihr Verhalten gegen die Pflanzenwelt zu kommen. Dies Letztere aber wird nur dann erst geschehen können, wenn die Pflanzenphysiologen und Chemiker nicht mehr bloß das vom Menschen verkünstelte und verunnaturte (cultivirte) Garten- und Ackerland, sondern auch den noch frischen, unverkünstelten Verwitterungsboden der Wälder und Gebirgsmatten chemisch untersuchen. Wie vieles Ersprießliche würde daraus nicht nur für die Physiologie im Allgemeinen, sondern auch ganz besonders für die Benutzung des Verwitterungsbodens zum Anbau von Holzarten erwachsen! — Der Verfasser hat seit einer Reihe von Jahren sich nur mit der Untersuchung dieses Naturbodens beschäftigt und gefunden, daß die Bestimmungen vom Thone, wie sie in den gebräuchlichen Bodenkunden gegeben werden, fast nie ganz genau auf denselben angewendet werden können. Dies hat ihn veranlaßt, nicht vom Thon im Allgemeinen,

ſondern von den „Thonarten“ zu reden. Gern hätte er nun auch für jede dieſer Arten eine ſpezielle, quantitative Angabe ihrer Beſtandtheile mitgetheilt, allein die große Verſchiedenheit, die ſich ihm bei der Zerlegung von Thon- und Lehmſorten in dieſer Beziehung zeigte, rieth ihm für jetzt noch hiervon ab und veranlaßte ihn zur Aufſtellung eines Quantitätsmittels für jede beſtimmte Art. Da, wo er von den Bodenarten ſpricht, welche die einzelnen Gebirgsarten produciren, wird er indeſſen die ſpeziellen Zergliederungen ihrer Gemengtheile noch angeben.

---

3) Der kohlenſaure Kalk.

a. Der gemeine oder reine Kalk.

§. 51.

Beſtand und phyſiſche Eigenſchaften. Er enthält in 100 Theilen 43,7 Kalkerde und 56,3 Kohlenſäure, fühlt ſich rauh an, iſt gewöhnlich von heller (grauer in's Weiße ziehender) Farbe und nur dann anders gefärbt, wenn ſeine Maſſe durch beigemengte Eiſenoxyde, thonige oder kohlige Stoffe verunreinigt iſt. Sein ſpezifiſches Gewicht = 2,46—2,68. Im Allgemeinen beſitzt er nächſt dem Quarzſand im trockenen Zuſtande den geringſten Zuſammenhalt ſeiner Theile, die wenigſte Anhaftungskraft an die Ackergeräthſchaften, aber die ſtärkſte Wärmehaltungskraft und eben deshalb auch das geringſte Vermögen, Feuchtigkeit aus der Luft anzuſaugen und Waſſer in ſich feſt zu halten. Im Beſondern ändern ſich jedoch dieſe Eigenſchaften etwas ab, je nachdem er in der Form von pulveriger Krume oder von Sand erſcheint. Tritt er in der erſt genannten Form auf, dann bildet er im ganz trocknen Zuſtande zwar auch nur ein ſtaubiges, nicht den geringſten Zuſammenhang zeigendes, ja vom Winde leicht bewegliches Gemenge, iſt aber fähig, ſobald er vom Waſſer durchnäßt wird, eine ziemlich zuſammenhängende, teigähnliche, ſchlüpferige Maſſe zu bilden, die beim plötzlichen Austrocknen ſich zuerſt mit einer Kruſte bedeckt und dann allmählig wieder ihren ganzen Zuſammenhang verliert. In dieſer pulverigen Form beſitzt er weit weniger Wärme haltende Kraft und geringere Fähigkeit, auszutrocknen, als der Sand, nähert er ſich ſogar in ſeinem Waſſer-

anſaugungs- und Verdunſtungsvermögen dem Lehm. Tritt er dagegen als Kalkſand auf, dann gleicht er in ſeinen Eigenſchaften faſt ganz dem Quarzſande, ja dann iſt er in manchen Eigenſchaften, z. B. in ſeiner Wärme haltenden Kraft und in ſeiner Erhitzungsfähigkeit, noch ſtärker, als der letztere.

§. 52.

Chemiſche Eigenſchaften. Da die Kohlenſäure unter allen Säuren die ſchwächſte chemiſche Anziehung zur Kalkerde beſitzt, ſo kann ſie auch nicht ganz derſelben ihre alkaliſchen Eigenſchaften nehmen, woher es denn kommt, daß kohlenſaurer Kalk 1) durch Säuren geröthetes Lakmuspapier noch zu bläuen vermag und 2) auf Organismenreſte (ebenſo wie reine Kalkerde, nur langſamer) zerſetzend einwirkt und ſo die Humusbildung befördert, wie weiter unten noch näher gezeigt werden wird. Zu gleicher Zeit iſt aber auch dieſe ſchwache Verwandtſchaft der Kohlenſäure zur Kalkerde die Urſache, daß jede andere Säure unter Aufbrauſen und Blaſenwerfen den kohlenſauren Kalk zu zerſetzen vermag. Eine ebenfalls ſehr wichtige Eigenſchaft dieſes Bodengemengtheils für viele Prozeſſe in der Erdkrume. — Obgleich der Kalk faſt gar nicht in reinem Waſſer löslich iſt, — denn es ſoll 1 Theil deſſelben in 16000 Theilen Waſſers aufgelöſt werden können, — ſo wird er doch ziemlich ſtark von Kohlenſäure haltigem Waſſer aufgelöſt. In dieſer Löſung, in welcher er ſauer reagirt, verharrt er aber nur ſo lange, als nicht Luft und Sonnenwärme auf ihn einwirken. Geſchieht dieſes Letztere, ſo entweicht allmählig mit dem verdunſtenden Waſſer die ihn gelöſt haltende Kohlenſäure und er ſchlägt ſich dann wieder als neutraler kohlenſaurer Kalk nieder. Auf Kalkäckern, die von der Sonne ſtark beſchienen werden, ſieht man ihn dann häufig als weiße Ausblühung den Boden bedecken. Eben daſſelbe bemerkt man auch an den Wänden von Gefäßen, in denen kohlenſauren Kalk haltiges Waſſer abgedampft worden iſt. Wird ſolcher friſchgefällter Kalk mit wäſſerigen Löſungen von Ammoniakſalzen in Verbindung gebracht, ſo löſen ihn dieſe wieder vollſtändig auf.

Bemerkung. Bringt man kohlenſauren Kalk mit einer Salmiakauflöſung in Berührung, ſo entſteht durch einen Austauſch der Säuren Chlorkalk und kohlenſaures Ammoniak.

§. 53.

Beimengungen des kohlensauren Kalkes. Mit dem kohlensauren Kalke kommt fast stets, wenigstens in den Kalksteinen der älteren Gebirgsablagerungen, eine größere oder kleinere Quantität von kohlensaurer Talkerde vor; ja, man kann im Allgemeinen annehmen, daß dem kohlensauren Kalke die Talkerde um so weniger fehlt, je älter die Formation ist, welcher er angehört. Demgemäß findet man in den Kalken der Grauwacke- und Zechsteinformation nicht nur am häufigsten, sondern auch den Prozenten nach die meiste Talkerde; weniger findet man davon in der Muschelkalk- und Keuperformation, noch weniger in den Formationen des Lias und Jura — wenn man die Dolomite abrechnet — und fast gar keine in der Kreide. Hält man dies fest, so darf es nicht befremden, warum die Kalkkrume in den verschiedenen Formationen unter sonst gleichen Verhältnissen ganz verschieden nicht nur in ihren physikalischen Eigenschaften, sondern auch in der Erzeugungsfähigkeit von Gewächsen ist. — Eine andere ebenfalls nur selten fehlende Beimengung des kohlensauren Kalkes ist der Thon und das Eisen mit seinen verschiedenen Oxydationen, und endlich trifft man auch oft feinen Quarzsand, Bitumen und andere kohlige Stoffe mechanisch an ihn gebunden. — An Alkalien aber zeigt er sich stets arm.

§. 54.

Arten des kohlensauren Kalkes. Je nach seinen chemischen oder mechanischen Beimengungen unterscheidet man hauptsächlich folgende Arten:

a. **Fast rein von Beimengungen.**

1) **Kohlensaurer Kalk** unter den oben angegebenen Eigenschaften. Er findet sich nur im Gebiete der reinen Kreide, aber auch da nur einzeln.

b. **Mit Thon, Talkerde oder Sand verbunden.**

2) **Der kohlensaure Kalk-Talk:** grau in's Gelbliche, Röthliche, Weiße. Je nach der Menge der Talkerde von verschiedenem spez. Gewichte (2,58—2,85); im Allgemeinen aber schwerer, als der reine oder bloß mit Thon vermischte Kalk. Zum Austrocknen sehr geneigt.

3) Der thonige Kalk: weiß in's Gelbliche und Graue. Mit 25—60 Proz. Thon. Sich dem Mergel in ſeinen Eigenſchaften nähernd.

4) Der Mergelkalk oder Kalkmergel: mit 10—25 Proz. Thon. (Vergl. die Arten des Mergels.)

5) Der ſandige Kalk: weißlich in's Graue. Höchſt unfruchtbar. Im Gebiete des Grobkalkes.

c. Mit Bitumen oder kohligen Theilen verbunden.

6) Der Stinkkalk: dunkelgrau bis ſchwärzlich. Mit größerer Waſſeranſaugungs- und Waſſerhaltungskraft, als der reine Kalk. Nach jedem warmen Regen nach Schwefelleber riechend. Fruchtbar.

d. Mit Oxyden des Eiſens verbunden.

7) Der eiſenſchüſſige Kalk: ſchwärzlich bis braun. Meiſt dürr. (Vergl. bei'm Eiſen.)

§. 55.

Bedeutung des kohlenſauren Kalkes als Bodengemengtheil.

Die Bedeutung deſſelben hängt theils von ſeinen phyſikaliſchen, theils von ſeinen chemiſchen Eigenſchaften ab.

a. Einfluß ſeiner phyſikaliſchen Eigenſchaften. Ein Blick auf §. 51 wird ſattſam lehren, daß der reine kohlenſaure Kalk für ſich allein ſo wenig im Stande iſt, eine gute fruchtbare Erdkrume darzuſtellen, als der reine Quarzſand oder Thon, daß er aber in einer paſſenden Verbindung mit einem zur Näſſe und Kälte, zu allzu ſtarker Conſiſtenz und Anhaftung geneigten Bodengemengtheile das geeignetſte Mittel iſt, einem Boden diejenige Beſchaffenheit zu geben, in welcher er nicht bloß einen geregelten Wechſel von Anſaugung und Verdunſtung der Feuchtigkeit unterhält und eine gute Mittelſtufe von heiß und kalt, von feſt und loſe darſtellt, ſondern auch alle die Kräfte und Stoffe anzieht, welche zur vollſtändigen Zerſetzung der Düngſtoffe gehören. So zeigt ſich der kohlenſaure Kalk in ſeiner Verbindung mit dem fetten Thone. — Kommt er dagegen mit einem ſandhaltigen Bodengemengtheile zuſammen vor, dann

kann er um so nachtheiliger auf die Eigenschaften desselben einwirken, je größer die Quantität ist, in welcher er auftritt; dann erscheint er nicht nur als ein Ausdürrungs- und alle mulmige Beschaffenheit aufhebendes Mittel, sondern auch als ein Hinderniß aller richtigen Humusbildung. Mit einem solchen an sich schon zur Erhitzung und zur Austrocknung geneigten Bodengemengtheile dürfen höchstens 2 Proz. kohlensauren Kalkes vorkommen, wenn derselbe nicht nachtheilig auf die Fruchtbarkeit des Bodens einwirken soll.

b. Einfluß seiner chemischen Eigenschaften. — Da der Kalk zu jeder anderen Säure mehr chemische Anziehung besitzt, als zu der mit ihm verbundenen Kohlensäure, so wird er hierdurch das beste Mittel,

1) um diejenigen noch unzersetzten Mineralbröckchen des Bodens zu zersetzen, welche kieselsaure Alkalien enthalten, wobei durch gegenseitige Umtauschung der Säuren kieselsaurer Kalk und kohlensaure Alkalien entstehen. Recht augenfällig wird dies Vermögen des Kalkes, wenn man pulverisirten Feldspath mit Kalkpulver vermischt und das Gemisch, gehörig angefeuchtet, einige Zeit einer mäßigen Wärme aussetzt. In dem später mit destillirtem Wasser gemachten Auszuge dieses Gemenges wird man stets eine ziemliche Quantität kohlensauren Kali's entdecken. — Auch findet man überall, wo Feldspathgesteine mit Kalksteinen in Berührung stehen, dieses Zersetzungsvermögen des Kalkes bestätigt.

2) um diejenigen Salzbildungen des Bodens zu zerstören, welche das Gedeihen der Pflanzen stören oder hemmen können. In manchem Boden kommen schwefelsaure Thon- und Eisensalze vor, welche durch ihre leichte Löslichkeit im Wasser leicht den Gewächsen dieses Bodens verderblich werden können. Kohlensaurer Kalk nun, welcher mit diesen Salzen in Berührung kommt, zieht die Schwefelsäure derselben an sich und verwandelt dieselben in unschädliche Eisenoxyde.

3) um die freien Säuren eines Bodens zu vertilgen. Durch mancherlei Prozesse, namentlich aber durch die Verwesung von

Schwefel, Phosphor- und Stickstoff haltigen Organismenresten, entstehen oft freie Schwefel-, Phosphor-, Salpeter- und Gerbesäure in einem Boden, — Säuren, die in ihrem freien Zustande dem Leben der Gewächse nachtheilig sein können. — Kommt nun kohlensaurer Kalk mit ihnen in Berührung, so verbindet sich derselbe mit ihnen zu nährenden Salzen und giebt dafür seine Kohlensäure frei, welche selbst nun den Gewächsen gleich als Nahrungsmittel dienen kann. Am ersichtlichsten wird diese Thätigkeit des Kalkes in Berührung mit stickstoffhaltigen Düngstoffen. Die durch die Zersetzung dieser Stoffe gebildete Salpetersäure zieht der Kalk an sich und bildet nun Salpeter, welcher nach jedem Thaumiederschlage des Morgens durch Einfluß der Sonnenwärme ausblüht, und als ein weißer mehliger Beschlag den Boden überzieht.

4) um die Zersetzung der Düngungsstoffe zu beschleunigen. Vermöge seiner alkalischen Eigenschaften ätzt er die Organismenreste und vermöge seiner Säure-Anziehung befreit er sie von den Säuren, welche ihre vollständige Auflösung in Humus verhindern.

5) endlich, um die niederen Oxydationen des Eisens in höhere, im Wasser unlösliche umzuwandeln. Kommt kohlensaurer Kalk in einem zur Nässe geneigten Boden mit Eisenoxydul in Berührung, so wird dieses allmählig in Eisenoxyd umgewandelt. Wahrscheinlich wirkt indessen der Kalk bei diesem Prozesse mehr durch seine Wärme und verdunstende Kraft, als durch seine chemischen Eigenschaften.

Außer diesen Einflüssen giebt es noch mehrere; es werden aber die eben angeführten hinreichend sein, um zu beweisen, wie groß der Einfluß des kohlensauren Kalkes auf die Verbesserung einer Krume ist, vorausgesetzt, daß diese die entgegengesetzten physikalischen Eigenschaften desselben besitzt.

§. 56.

Beziehung des kohlensauren Kalkes zum Pflanzenleben.

Schon aus dem Einflusse des Kalkes auf die Umänderung der Bodengemengtheile ergiebt es sich, daß der Kalk sowohl mittelbar, als

unmittelbar in einer unermeßbaren Beziehung zum Gedeihen des Pflanzenlebens steht. Mittelbar wirkt er einerseits günstig, insofern er die für die Pflanze ungünstigen Bodenverhältnisse verbessert, ungünstig aber, wenn er für sich allein oder mit Gemengtheilen, welche gleiche physikalische Eigenschaften besitzen, wie er selbst, einen Boden zusammensetzt. Unmittelbar wirkt er dadurch auf die Ernährung der Gewächse ein, daß er die Pflanzen sowohl durch seine physikalischen Eigenschaften zu erhöhter Thätigkeit in ihren Lebensverrichtungen anreizt, als auch durch die Löslichkeit seiner Masse mittelst Kohlensäure haltigem Wasser mit reichlicher Nahrung versorgt. Kein Wunder daher, daß sich in einer mit kohlensaurem Kalk angemessen versorgten Lehm-, Thon- oder Humuskrume das Pflanzenleben nicht nur viel rascher und kräftiger, sondern auch viel mannichfaltiger entfaltet; kein Wunder aber auch, daß in einem Boden, in welchem das Pflanzenleben zu der größten Lebensthätigkeit angetrieben wird, sehr rasch die von demselben dargebotene Nahrung aufgezehrt wird und darum nicht nur die organischen Düngstoffe und Alkalien, sondern auch der Kalk selbst mit der Zeit verschwinden und derselbe nun kraft- und machtlos (ausgemergelt) dasteht, wenn ihm nicht fort und fort frische Düngung und neuer Kalk dargeboten wird.

b. Der Mergel.

§. 57.

Bestand desselben. Im Allgemeinen umfaßt man mit diesem Namen diejenigen Bodengemengtheile, welche aus einer so innigen und gleichmäßigen Vermischung von wenigstens 15 Proz. kohlensauren Kalks und höchstens 75 Proz. Thon bestehen, daß dieselbe nicht durch Schlämmen, sondern nur durch Behandlung mit Salzsäure zu trennen ist und beim Begießen mit dieser Säure ganz gleichmäßig aufbraust. Enthält eine Kalkthonmischung weniger als 15 Proz. Kalk, so wird sie mergeliger Thon genannt und besitzt sie mehr als 75 Proz. desselben, so heißt sie mergeliger Kalk.

Mit diesen Hauptgemengtheilen sind in der Regel noch 5—75 Proz. feinsten und feineren Sandes, oft auch 0,5—40 Proz. koh-

lenſaurer Talkerde (welche alsdann mit dem Kalke chemiſch zu einem Doppelſalze verbunden iſt) und endlich häufig mehrere Prozent Eiſenoxydationen (die entweder am Thongehalte des Mergels haften oder mechaniſch beigemengt ſind und in ihren verſchiedenen Oxydationsſtufen das färbende Mittel des ganzen Gemenges abgeben) vereinigt. Außerdem enthalten die Mergel oft phosphorſaure Kalkerde — z. B. die dolomitiſchen Kalkmergel der Zechſtein-, Keuper- und Juraformation —, Gyps oder Salztheile (ſo die Mergel des Muſchelkalkes und Keupers), Kali, Natron und humöſe Stoffe (ſo vorzüglich die Mergel des Diluviums und Alluviums). Alle dieſe chemiſchen und mechaniſchen Nebenbeſtandtheile ſind von hoher Bedeutung für die Anwendung des Mergels als Bodenverbeſſerungsmittel.

§. 58.

Arten des Mergels. Je nach den oben genannten Beimengungen ſowohl, als nach dem Vorherrſchen des einen oder andern Hauptbeſtandtheils unterſcheidet man (nach Schübler) folgende Arten des Mergels:

	Beſtandtheile in 100 Theilen.			
	Kalk.	Thon.	Sand.	Talkerde.
Mergeliger Thon.	10 — 25	75 — 90	0 — 5	—
Thonmergel.	25 — 50	50 — 75	0 — 5	—
a. Talkerde haltiger Thonmergel	15 — 30	50 — 80	0 — 20	0 — 10
b. Sandiger Thonmergel.	25 — 50	50 — 75	über 5	—
c. Thoniger Mergel.	25 — 50	25 — 50	0 — 30	—
Lehmmergel.	15 — 25	20 — 50	25 — 50	—
a. Sandiger Lehmmergel.	15 — 25	10 — 20	50 — 75	—
Kalkmergel.	75 — 90	10 — 25	0 — 10	—
a. Sandiger Kalkmergel.	50 — 75	10 — 50	10 — 25	—
b. Thoniger Kalkmergel.	50 — 75	25 — 50	0 — 5	—
c. Talkerde haltiger Kalkmergel.	30 — 75	25 — 50	0 — 30	0 — 20
Dolomitmergel.	10 — 30	20 — 50	0 — 30	10 — 40

§. 59.

Eigenſchaften. Die Farbe des Mergels hängt zum Theil von der Menge ſeines Kalkes, zum Theil von der Oxydationsſtufe ſeines Eiſengehaltes ab und zeigt ſich darum bei einem und demſelben Mer-

gel sehr verschieden. Enthält er viel Kalk und wenig oder kein Eisen, so erscheint er gewöhnlich grau in's Gelbliche bis weiß; besitzt er dagegen 1—3 Proz. Eisen, so zeigt er sich weißlichgrau vom Oxydulhydrat, blau bis grünlich vom Oxyduloxyd, ockergelb vom Oxydhydrat, rothbraun mit bläulichem Strich vom Eisenoxyd. Diese Farbennüancen sind gewöhnlich in den einzelnen Lagen des Mergels scharf abgeschnitten, wie man dies an den bunten Mergeln des bunten Sandsteins und Keupers am schönsten bemerken kann. Oft aber sieht man auch diese verschiedenen Farben nach und nach an einer und derselben Krume hervortreten, was von einer steigenden Oxydation ihres Eisengehaltes herrührt und namentlich dann stattfindet, wenn man Oxydulhydrat haltigen Mergel der Luft aussetzt. — Wenn Mergel sehr viel humöse Stoffe beigemengt enthält, so zeigt er sich dunkelgraubraun bis schwarz gefärbt.

Das spezifische Gewicht des Mergels ändert nach seinen Beimengungen zwar sehr ab, jedoch kann man als die niedrigste Stufe desselben 2,63 und als die höchste 2,7 ansehen.

Unter den übrigen Eigenschaften, welche sich je nach dem Vorherrschen des einen oder anderen Bestandtheils oft sehr verschieden zeigen, treten vorzüglich zwei hervor, welche für alle wahren Mergel charakteristisch sind: 1) die höchst gleichmäßige und innige Verbindung vom Kalk und Thon, in Folge deren sie eben bei der Begießung mit Säuren in ihrer ganzen Masse auf einmal aufbrausen; 2) die Eigenthümlichkeit, daß alle wirklichen Mergel dem wechselnden Einflusse der Witterung ausgesetzt ihren Zusammenhang verlieren und in ein lockeres Haufwerk von Blättchen und eckigen Stückchen zerfallen, welche sich wiederum zertheilen und am Ende eine feinkrümliche mürbe Erdmasse bilden, die sich mit anderen Bodengemengtheilen gleichartig vermischen läßt und diesen nun denselben Grad von Bindigkeit und Lockerheit mittheilt, den sie selbst besitzt. — Das Verhalten gegen das Wasser, die Luft und die Wärme aber wird bedingt durch den vorherrschenden Bestandtheil eines Mergels. Die Feuchtigkeitsanfaugung ist bei allen ziemlich stark und der des Lehms gleich, wenn sie nicht einen zu starken Sandgehalt besitzen; am stärksten tritt sie je-

doch bei den Thonmergeln und vorzüglich den Talkerde haltigen hervor, welche unermüdlich Waſſer auffaugen und doch immer trocken (was jedoch von ihrem gewöhnlich ſtarken Eiſengehalte herrühren mag) erſcheinen. Nicht ſo iſt es mit der Waſſer anhaltenden Kraft. Dieſe wird geſteigert durch den zunehmenden Thon- und Talkerdegehalt und vermindert durch die ſteigenden Prozente von Kalk, Sand und mechaniſch beigemengtem Eiſenoxyd; ſie zeigt ſich demnach am ſtärkſten im Talkerde haltigen Thon- und Lehmmergel, am ſchwächſten im eiſenſchüſſigen und ſandigen Lehm- und Kalkmergel. — Mit der Waſſer haltenden Kraft ſteht aber die Erhitzungs- und Verdunſtungsgröße des Mergels in umgekehrtem Verhältniſſe; daher: je ſtärker jene, deſto ſchwächer dieſe und umgekehrt.

Wie in den ebengenannten Eigenſchaften, ſo zeigt ſich der Mergel auch verſchieden in ſeiner Conſiſtenz. Diejenigen Mergel, welche neben einem vorherrſchenden Thongehalte viel Eiſenoxyd und Talkerde beſitzen, zeigen ſich im trocknen Zuſtande blätterig und verharren in dieſer Aggregatform beim Durchnäſſen (Schiefermergel des bunten Sandſteins und Keupers). Tritt in dieſen Thonmergeln der Eiſen- und Talkerde-Gehalt mehr und mehr zurück, ſo nähern ſie ſich ſowohl während des Austrocknens, als im naſſen Zuſtande dem gemeinen Thon um ſo mehr, je mehr ſie von dieſem Bodengemengtheil in ihr Gemiſch aufnehmen, und es tritt ihre Mergelnatur erſt dann wieder hervor, wenn ſie einige Zeit an der Luft gelegen haben, oder wenn ſie während ihrer Austrocknung von einem ſanften Sommerregen befeuchtet worden ſind. — Die Lehmmergel und thonigen oder talkigen Kalkmergel ferner zeigen ſich im trockenen, wie naſſen Zuſtande feinkrümelig. — Die mit Sand untermengten Mergel endlich bilden im Austrocknungszuſtande namentlich bei vorherrſchendem Kalkgehalt und nach vorhergegangener, ſtarker Durchnäſſung ſehr häufig Steinknollen, die ſich ähnlich wie verhärteter Mörtel verhalten, indeſſen bei erneuter mäßiger Befeuchtung bald in eine lockere Krume zerfallen.

§. 60.

Der Mergel als Bodengemengtheil und Pflanzenerhalter. — Vermöge ſeiner Zuſammenſetzung beſitzt der Mer-

gel in phyſikaliſcher Beziehung eine Doppelnatur, durch die er einerſeits naſſe, zähe und kalte Bodenarten zum Verdunſten reizt, krümlich macht und mit Wärme verſorgt, andererſeits trockene, loſe und hitzige Krumen feucht, bindig und mäßig warm macht, — und folglich im Allgemeinen zur phyſikaliſchen Verbeſſerung einer jeden Bodenart tauglich wird. Hierbei iſt indeſſen wohl zu merken, daß

1) nach dem im vorigen §. Mitgetheilten nicht alle Mergelarten von gleicher Güte für je eine Bodenart ſind, daß alſo für einen Thonboden ein Kalkmergel geeigneter iſt, als ein Thonmergel, und für einen Sandboden wieder ein Mergel der letzten Arten beſſer paßt, als ein Sand- oder Kalkmergel;
2) die Mergel nur dann ihren Bodenverbeſſerungsdienſt normal erfüllen können, wenn ſie einer Erdkrume recht innig und gleichmäßig beigemengt werden; und
3) die Maſſe des anzuwendenden Mergels ſich nicht bloß nach der phyſikaliſchen Beſchaffenheit, ſondern auch nach der Mächtigkeit der zu düngenden Krume und der Beſchaffenheit der in dieſer Krume zu erziehenden Gewächſe richtet. Ein naß gelegener Thonboden bedarf des düngenden Mergels mehr, als ein luftig gelegener; dagegen braucht ein trocken gelegener Sandboden mehr Mergel, als ein feucht liegender. Ferner muß eine tiefgründige Krume mehr dieſes Stoffes erhalten, als eine flachgründige. Endlich bedürfen Kalk liebende Gewächſe, die man in einer Krume erziehen will, einer ſtärkeren Mergelung, als ſolche Pflanzen, welche auch ohne Kalknahrung gedeihen können.

In chemiſcher Beziehung wirkt der Mergel hauptſächlich durch ſeinen kohlenſauren Kalk (vergl. daher §. 55 b.) und ſteht demſelben in ſeinem Wirkungsvermögen nicht nur ſehr nahe, ſondern übertrifft ihn auch noch inſofern, als er mittelſt ſeines Thongehaltes einestheils allmähliger, aber eben deshalb auch nachhaltiger wirkt, und anderntheils die chemiſchen Produkte ſeiner Wirkſamkeit, wie kohlenſaures Ammoniak und dergleichen mehr, beſſer zuſammenhält, als jener. Zugleich übergiebt er neben ſeinem Kalke der Erdkrume eine größere oder kleinere Quantität Sand und Thon und mit dieſem gewöhnlich eine oft nicht unbedeutende Menge verſchiedener alkaliſchen

Salze, hauptsächlich aber Salpeter und phosphorsaure Kalk- Talkerde. Durch dieses Alles wird er nicht nur zum Verbesserungs-, sondern auch zum Vermehrungs- und Verjüngungsmittel der Erdkrume und dadurch von dem höchsten Werthe für das Pflanzenleben, ja zum eigentlichen Sitze der so üppigen und mannichfaltigen Kalkflora. Nur Schade, daß auch er, ähnlich wie der Kalk (vergl. §. 56), im Verlaufe der Zeit seine düngende Kraft verliert und durch den Verlust seines Kalkes zu gemeinem oder sandigem Thon herabsinkt, wodurch er eine an sich schon thonige Krume oft noch unwirthbarer macht, als sie vor der Mergelung war, so daß dann das allbekannte Sprüchwort: „Gemergelte Felder machen reiche Väter, aber arme Söhne" seine volle Richtigkeit erhält.

§. 61.

Lagerstätten des Mergels. Wegen der Wichtigkeit dieses Bodengemengtheils ist es wohl nicht unzweckmäßig, hier Einiges über die Lagerstätten des Mergels mitzutheilen. Der Mergel ist ein Produkt von der Wirksamkeit der Wasserfluthen und findet sich darum auch nur im Gebiete der durch Absetzung im Wasser entstandenen Gebirgsablagerungen. Auf diese Weise zeigen sich nun

1) die Talkerde haltigen Kalkmergel vorzüglich zwischen oder über den oberen Ablagerungen der Zechstein-, Muschelkalk- und Juraformation;
2) die eisenschüssigen Thonmergel mit Talkerde hauptsächlich in der oberen Abtheilung der Keuperformation;
3) die eisenschüssigen Thonmergel gewöhnlich ohne Talkerde in den untersten oder obersten Lagen des bunten Sandsteins;
4) die sandigen Kalkmergel vorzugsweise in der Kreideformation, weniger in den oberen Lagen des Muschelkalkes;
5) die thonigen Kalkmergel, häufig mit Bitumen oder humösen Stoffen, im Gebiete des Zechsteins, Lias, Grobkalks, Diluviums und Alluviums;
6) die lehmigen Mergel vorzüglich im Diluvium.

Die Gebiete, welche durch die verschiedenen Mergelarten zusammengesetzt werden, erscheinen gewöhnlich als ein wellenförmiges Hügelland mit flachen, muldenförmigen Thälern und von mehr oder minder starken, an ihren Wandungen abgerundeten, Wasserrissen

durchzogen. Sind die ein ſolches Gebiet conſtituirenden Mergel eiſenſchüſſig, ſo iſt ihr Boden ſchon aus weiter Ferne an ſeinen abwechſelnden blauen, gelben und rothbraunen Farbenſtreifen zu erkennen.

---

4) Die Oxyde des Eiſens.

§. 62.

Beſtand. Das Eiſen kommt entweder mit dem Sauerſtoff in verſchiedenen Gewichtsmengen oder mit Säuren unter Salzform in der Erdkrume vor. Am gewöhnlichſten erſcheint es indeſſen unter folgenden Oxydationsſtufen:

1) als niederes Oxyd oder Oxydul, welches in 100 Theilen aus 77,78 Eiſen und 22,22 Sauerſtoff beſteht, und ſchwarz bis ſchwarzbraun iſt;
2) als eigentliches Oxyd, welches in 100 Theilen 70 Eiſen und 30 Sauerſtoff enthält und im reinen Zuſtande ein braunrothes Pulver darſtellt.

Jede von dieſen beiden Oxydationsſtufen beſitzt das Vermögen, eine beſtimmte Menge Waſſer chemiſch an ſich zu binden und mit dieſem ein Hydrat zu bilden. Das Oxydulhydrat iſt im reinen Zuſtande weiß, wird aber an der Luft zuerſt grau, dann grünlich-bläulich, violett und endlich rothbraun, indem es ſich allmählig durch fortwährende Anſaugung von Luft und Wärme in das Oxyd umwandelt. Das Oxydhydrat dagegen iſt ockergelb.

§. 63.

Phyſikaliſche Eigenſchaften. Ob das Eiſenoxydul vermöge ſeiner dunklen Farbe ſtark zur Erwärmung geneigt iſt oder nicht, läßt ſich ebenſo wenig genau ermitteln, als ſeine Waſſer haltende, anhaftende oder lockernde Kraft, da es in der Natur entweder nie rein vorkommt, oder doch, wenn es in tiefern, feuchten Bodenſchichten auftritt, hier nicht genau unterſucht werden kann, weil eine ſolche Prüfung nie anders als unter Zutritt von atmoſphäriſcher Luft, durch welche das Oxydul aber gleich etwas angegriffen wird, ſtattfindet. Es läßt ſich daher nur im Allgemeinen aus ſeinen chemiſchen Eigen-

ſchaften und ſeiner großen Verwandtſchaft zum atmoſphäriſchen Sauerſtoff ſchließen, daß das Orydul nicht nur eine große Waſſeranziehungs-, ſondern auch eine bedeutende Waſſerhaltungskraft, und ebenſo nicht nur eine ſtarke Wärmeanziehung, ſondern auch ein bedeutendes Wärmebindungsvermögen beſitzt. Aehnlich iſt es mit dem Oxydulhydrat. Auch dieſes läßt ſich wegen ſeiner leichten Oxydirbarkeit nicht ganz genau unterſuchen. Da indeſſen eine Krume, deren tiefere Schichten viel von dieſem Hydrat enthalten, meiſt zur Näſſe geneigt iſt, auch Gewächſe in derſelben leicht erfrieren, ſo kann man daraus ſchließen, daß das Oxydulhydrat eine ziemlich ſtarke Waſſeranhaltungs- und Wärmeausſtrahlungskraft beſitzt. — Anders iſt es dagegen mit dem Oxyd. Vermöge ſeiner dunkeln Farbe beſitzt es ein ſtarkes Erwärmungs- und Wärmehaltungsvermögen, aber eben darum auch nur eine geringe Waſſeranſaugungs- und Bindungskraft. Wenn daher trotz dieſer Eigenſchaften eine Krume mit viel Eiſenoxyd naß und ſehr bindig erſcheint, ſo liegt entweder der Grund davon in den übrigen vorherrſchenden Gemengtheilen derſelben oder in dem Vermögen der Eiſenoxyde, die übrigen Krumengemengtheile — namentlich den feinen Quarz- oder Kalkſand — feſt an ſich zu ziehen. Will man ſich von dieſer eigenthümlichen Anziehungskraft des Oxyds überzeugen, ſo betrachte man nur ein Stück verroſtetes Eiſen, welches längere Zeit in feuchter Erde gelegen hat: und man wird ſicher daſſelbe mit feſt anhaftendem Sande überzogen finden. Da nun aber eben durch dieſe Anziehung eine größere Bindigkeit in der Krume hervorgerufen und hierdurch wiederum die Haarröhrenkraft erzeugt und verſtärkt wird, ſo darf es nicht befremden, wenn eine ſtark ſandige Krume durch das Oxyd bindiger und feuchter gemacht wird. — Bemerkenswerth erſcheint es endlich, daß ſowohl das Orydul, als auch das Oxyd unter Hülfe von Wärme und Feuchtigkeit eine große mechaniſche Anziehung gegen das Ammoniak ausüben.

§. 64.

Chemiſche Eigenſchaften der Eiſen-Oxydationen. Was zuerſt das Orydul betrifft, ſo iſt unter allen ſeinen chemiſchen Eigenſchaften ſeine ſtarke Anziehung zum Waſſer- und Sauerſtoff hervorzuheben. Vermöge dieſer Anziehung zieht es zunächſt Waſſer an ſich und verwandelt ſich in das weiße Orydulhydrat. In Folge dieſer

Umwandlung wird seine Verwandtschaft zum Sauerstoff so gesteigert, daß es, sobald ihm Wärme zu Hülfe kommt, seiner ganzen Umgebung — ja bei höhern Hitzegraden selbst dem Wasser — den Sauerstoff entzieht, um sich in das Oxyd zu verwandeln. Am schnellsten und stärksten geschieht dies, sobald es z. B. beim Umgraben einer Erdkrume aus den tiefern Schichten derselben an der Oberfläche des Bodens mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt. Da ihm nun bei dieser Umwandlung mittelst der Sonnenwärme sein angezogenes Wasser wieder entzogen wird, so färbt es sich — je nach der allmähligen Abnahme dieses Wassers stufenweise grau, grün, blau, violett, röthlich und zuletzt rothbraun, womit unter den gewöhnlichen Verhältnissen die Vollendung seiner Oxydation angedeutet wird. — Nicht minder stark, wie zum Sauerstoffe, ist die Verwandtschaft des Oxyduls zu den verschiedenen Säuren, mit denen es Salze bildet, welche im trocknen Zustande meist weiß, im gewässerten aber grünlich sind, und gewöhnlich einen anfangs süßlichen, hinterher aber dintenartigen Geschmack haben. Diese Eisenoxydulsalze sind meistens — wie das Oxydulhydrat — im Wasser leicht löslich und werden dadurch oft verderblich für die Fruchtbarkeit eines Bodens. Die wichtigsten und am häufigsten in der Erdkrume vorkommenden derselben sind das kohlensaure, schwefelsaure, salpetersaure und phosphorsaure Eisenoxydul. (Vgl. hierzu die betreffenden Salze in der Beschreibung der Nebenbestandtheile des Bodens.) Kommen sie mit feuchter Luft in Berührung, so werden sie in Oxydhydratsalze umgewandelt oder ganz zersetzt, wenn das Oxyd mit der Säure des Oxyduls keine Verwandtschaft hat, wie dies z. B. der Fall mit dem kohlen- und kieselsauren Oxydul ist. — Aufgelöst und mit Salpetersäure erwärmt, färben sie sich dunkelbraun, indem sich ihr Oxydul in Oxyd verwandelt.

(Ueber das übrige Verhalten des Oxyduls und seiner Salze gegen Reagentien vgl. die Zusammenstellung der Salze in dem §. 30 der Gebirgskunde und hinten bei der Bodenzerlegung.)

Wie das Eisenoxydul, so besitzt auch das Eisenoxyd eine große Anziehung zum Wasser, mit dem es sich zu ockergelbem Oxydhydrat verbindet. Es verliert jedoch dieses Anziehungsvermögen, sowie es geglüht worden ist, woher es denn kommt, daß alle die Eisenoxyde, welche auf vulkanischem Wege entstanden sind, niemals sich in Hydrate

umwandeln und darum stets ihre rothbraune Farbe behalten, selbst wenn sie durch die Verwitterung und Wasserfluthen von ihrer ursprünglichen Lagerstätte entfernt und mit andern erdigen Massen vermischt worden sind, wie man dies an der Masse des rothen Todtliegenden, rothen Sandsteins, rothen Thones ꝛc. deutlich genug bemerken kann. — Wie gegen das Wasser, so verhält sich auch das Oxyd gegen Säuren. In seinem hydratischen Zustande ist es in wässerigen Säuren leicht löslich; ist es aber geglüht worden, so wird es nur schwierig in Säuren aufgelöst. Um es alsdann wieder löslich zu machen, muß es in feingepulvertem Zustande mit zweifach schwefelsaurem Kali zusammengeschmolzen werden. — Das auflösliche Oxyd bildet hauptsächlich mit der Salpeter-, Schwefel- und Phosphorsäure Salze, welche im neutralen Zustande weiß oder farblos und im Wasser löslich sind, alsdann sauer reagiren und zusammenziehend tintenartig schmecken, im basischen Zustande dagegen gewöhnlich braun oder braungelb und im Wasser unlöslich, aber meist in wässeriger Salzsäure löslich erscheinen. Bemerkenswerth ist es, daß alle Körper, welche eine sehr große Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, — z. B. faulende organische Stoffe — beim Abschlusse der Luft die Kraft besitzen, nicht blos die Eisenoxydsalze in Oxydulsalze, sondern auch das Oxyd in Oxydul zu reduciren. Es wird hierdurch erklärlich, auf welche Weise in vielen Fällen in Torfmooren oder in den tiefern Lagen eines Thonbodens das Oxydul und die schwefelsauren und phosphorsauren Oxydulsalze entstehen und fortwährend nachgebildet werden, wenn man die schon vorhandenen Salze dieser Art entfernt. — Wie in der eben beschriebenen Weise das Oxyd und seine Salze reducirt werden, so wird das Oxyd aus seinen Verbindungen mit Säuren jederzeit als Oxydhydrat niedergeschlagen durch kohlensaure Erden und durch im Ueberschuß zugesetztes Ammoniak.

Ueber das weitere Verhalten gegen Reagentien vgl. in der Zusammenstellung §. 30 der Geognosie und weiter hinten bei der Bodenzerlegung.

§. 65.

Beimengungen der Eisenoxydationen. Obwohl die verschiedenen Oxydationen des Eisens auch frei von beigemengten Stoffen unter der Form von pulveriger Krume oder kleinen Körnern im Bo-

den vorkommen, so erscheinen sie doch bei weitem häufiger mit andern Krumen-Gemengtheilen vermischt, ja oft so innig verbunden, daß sie nur auf chemischem Wege von ihren Beimengungen getrennt werden können. Am meisten erscheinen so die Eisenoxydationen mit Thon, kohlensaurem Kalk oder mit Quarz verbunden und geben alsdann das färbende Mittel dieser Beimischungen ab.

§. 66.

Abarten der Eisenoxydationen. Die gewöhnlichsten Modificationen, unter denen das Oxydul und Oxyd des Eisens in der Erdkrume auftreten, sind zum Theil abhängig von der Beschaffenheit der Krume selbst, zum Theil bedingt durch den Ablagerungsort derselben. Auf diese Weise erscheint.

1) Das Eisenoxydul in einem thonigen Boden, welcher sehr zur Nässe geneigt ist, oft unter der Form von größern oder kleinern Knollen als Thoneisenstein; in dem Untergrunde von morastigen, schlammigen Bodenarten an Sand, Lehm, Mergel gebunden, als phosphorsaures Eisenoxydul, welches sich blau färbt und die Blaueisenerde darstellt, sobald es durch Umwerfen des Bodengemisches mit der Luft in Berührung kommt. In Bodenarten, denen viel nasser Teichschlamm oder moderiger Torf beigemengt worden ist, zeigt sich diese letzte Art von Eisensalzen sehr oft und gibt die Ursache von der bläulichen Färbung derselben ab.

2) Das Eisenoxyd mit Thon innig vermengt, entweder als Röthel, wenn es von der Verwitterung von Rotheisenstein abstammt, oder als Gelberde (Ocker), wenn es von der Verwitterung von Brauneisenstein (Gelbeisenstein) herrührt. Beide Eisenkrumen kommen häufig in dem Thon- und Lehmboden der Formationen des rothen Todtliegenden, bunten Sandsteines, Keupers und des Liassandsteines vor. Oft geben sie in dem Boden dieser Formationen die Veranlassung zur Bildung von eigenthümlichen Knollen, welche entweder aus fest mit einander verbundenen und mit Ocker vermischten Quarzkörnern bestehen (die sogenannten Sandkugeln) oder aus concentrischen ockerigen Schalen und dichterm Röthelkerne zusammengesetzt sind (die sogenannten Adlereier oder Klap-

persteine in dem lehmigen Thonboden des untern Lias- und obern Keupersandsteines). In dem Kalkboden, welcher — wie es bei der Zechsteinformation des Thüringer Waldes oft vorkommt, — in der Nähe von Rotheisensteinlagern liegt, findet man ähnliche Erscheinungen, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Knollen aus kohlensaurem Kalk und Rotheisenocker bestehen. Bisweilen erscheinen diese Knollen schwarz, nehmen aber die rothe Farbe an, sowie man sie pulverisirt.

3) Der Raseneisenstein (Wiesenerz, Morasterz, Ortstein, Limonit) von ockergelber, braunschwarzer oder schwarzbrauner, selten weißlicher Farbe; entweder unter der Form von löcheriger, ungeregelten, bald rauhen, bald schlackenartigen Knollen oder von dichten derben Massen, oder auch unter der Gestalt von erdigem, körnigen Pulver erscheinend; im Allgemeinen aus vorherrschendem Eisenoxydhydrat, welches mit phosphorsaurem und humussauren Eisenoxyd, Manganoxyd, auch wohl mit kohlensaurer Kalk- und Talkerde oder mit Quarzkörnern und Thonkrume vermischt ist, bestehend. Ueber seine Entstehung, Ablagerungsorte und Wirkungsart auf die Fruchtbarkeit eines Bodens vergleiche: B. die Bodennebengemengtheile, unter a. §. 72.

§. 67.

Bedeutungen der Eisenoxydationen als Bodengemengtheile. 1) Das Oxydul und sein Hydrat bilden nie für sich allein einen Bodengemengtheil, sondern sind in der Regel an Thon gebunden. Auch sind sie meistens nur in den unteren Lagen eines Bodens zu finden, da sie in den oberen Lagen desselben durch ihre Berührung mit der Luft in das Oxyd und sein Hydrat umgewandelt werden. — Mit dem kohlensauren Kalke kommen sie nur selten oder gar nicht verbunden vor, da derselbe (nach §. 55 b. 5.) das Oxydul zur höheren Oxydation anregt. — Wegen ihrer heftigen Anziehung zum Sauerstoff und zur Kohlensäure erscheinen sie in den meisten Fällen einerseits als ein Verhinderungsmittel des Verwesungsprozesses, indem sie den Organismenresten das zu ihrer Zersetzung nöthige Quantum Sauerstoff an sich zu reißen suchen; andererseits als

ein Störungsmittel des Verwitterungsprozeſſes der noch im Boden vorhandenen Steinbrocken, indem ſie durch ihre Anſaugung der Kohlenſäure die Löſung der kieſelſauren Doppelſalze und vorzüglich die Freiwerdung der Alkalien verhindern. Kein Wunder alſo, wenn eine oxydulreiche Krume nicht bloß träge in Erzeugung von humusartigen Materien, ſondern auch ſtillſtehend in jeder weiteren Verwitterung ſeiner Krumentheile erſcheint. — Dazu kommt noch, daß das Oxydul zu allen Säuren, welche durch den Verweſungsprozeß gebildet werden, eine große Verwandtſchaft beſitzt und demgemäß mit ihnen eine Menge Salze bildet, welche ebenfalls die Fruchtbarkeit einer Krume beeinträchtigen, indem ſie durch ihr Waſſeranſaugungsvermögen dieſelbe naß und kalt machen, und hierdurch wiederum nicht nur den Verweſungs-, ſondern auch den Verwitterungsprozeß hemmen.

2) Das Oxyd und ſein Hydrat kommen ebenfalls am gewöhnlichſten mit Thon verbunden vor und ſind das rothbraun oder ockergelb färbende Mittel dieſes Bodengemengtheiles; oft aber treten ſie auch unter der Form von größeren und kleineren Körnern in mechaniſchem Gemiſche mit den übrigen Bodengemengtheilen auf. — Bemerkenswerth erſcheint es, daß das Oxyd, ſobald es als Stellvertreter der Thonerde mit Kieſelſäure vorkommt, faſt dieſelben Eigenſchaften zeigt, wie der Thon; alſo eine ſchmierige, anklebende, zähe, wenig verdunſtende Krume bildet (mancher Glimmerſchieferboden des Thüringer Waldes). — Das Oxyd und Oxydhydrat ſind es hauptſächlich, welche ein Bodengemenge eiſenſchüſſig machen, wenn ſie in ſolcher Menge in der Krume vorkommen, daß ſie etwa 6—25 Proc. betragen.

Was nun den Einfluß dieſer Eiſenoxydationsſtufe auf die Bodengemengtheile im Allgemeinen betrifft, ſo iſt zu bemerken, daß ſowohl das Oxyd, wie das Oxydhydrat wegen ſeiner dunkeln Färbung in der Regel die Erwärmungs- und Verdunſtungsfähigkeit eines Bodens erhöht und demnach bei allzu ſtarkem Auftreten oder bei Verbindung mit an ſich hitzigen Bodengemengtheilen — z. B. mit Kalk oder Sand — oder endlich in einem ſchon durch ſeine ſonnige und geſchützte Lage zur Erhitzung geneigten Boden nicht nur zur Austrocknung und Aufhebung aller Krumenverbindung, ſondern auch zur Hemmung des Verweſungsprozeſſes und zur Verbrennung der ſich bil-

denden humösen Materien beitragen kann. — Ueber den Einfluß des Oxydes und Oxydhydrates im Besonderen auf einzelne Bodengemengtheile läßt sich dagegen vorzüglich Folgendes anführen:

1) Auf den Thon wirkt dasselbe unter sonst gleichen Verhältnissen um so günstiger ein, je freier derselbe von sandigen und kalkigen Beimengungen und je gleichmäßiger das Oxyd selbst mit ihm vermischt ist. Es vertritt alsdann den Sand, wie den Kalk und macht den Boden wärmer, lockerer und krümlicher; ja, es wirkt in diesem Falle selbst dann noch vortheilhaft auf ihn ein, wenn sein Gehalt über 10 Proc. hinaussteigt. Nur darf es nicht bloß mechanisch dem Thone beigemengt sein; denn in diesem Falle senkt es sich mit der Zeit in die tieferen Lagen der Thonkrume hinab, und dann hört seine günstige Wirksamkeit nicht nur ganz auf, sondern es kann alsdann selbst zur Verschlechterung des Thons noch mit beitragen. Wenn nämlich in einem solchen Thonboden Organismenreste liegen, welche sich wegen Mangel an Luft im fauligen Zustande befinden, so entziehen diese dem in ihrer Nähe liegenden Oxyde einen Theil seines Sauerstoffs (vgl. §. 64) und reduciren dasselbe hierdurch zu Oxydul, welches nun diejenigen Nachtheile hervorbringt, die oben schon erwähnt worden sind.

2) Auf den in einer Erdkrume befindlichen feinen Quarzsand übt das Oxyd, vorzüglich aber das Oxydhydrat einen merkwürdigen Einfluß aus. Es zieht nämlich denselben (— wie auch schon §. 66. unter 2. angedeutet worden ist —) an sich und verbindet sich mit ihm zu eigenthümlichen Adern, Lagern und Knollen. Am meisten übt es diese Gewalt dann aus, wenn es selbst nur mechanisch, in der Form von pulverigen Theilen oder Körnchen in einem Boden vorkommt, welcher zeitweise unter Wasser steht oder doch eine nasse Lage besitzt oder endlich lange unberührt und unbebaut gestanden hat. In einem sandigen Thon- oder eisenschüssigen Lehmboden zeigt sich diese Erscheinung sehr oft. Sie offenbart sich stets durch ockergelbe oder bräunliche Flecken und Adern, welche den Boden nach allen Richtungen durchziehen, oder auch dadurch, daß sich die Bodenmasse beim Austrocknen in blättrige Lagen theilt, die

zum Theil aus reinem Thon, zum Theil aus — durch Eisenoxyd verkitteten — Sandlagen bestehen. Die Formationen des rothen Todtliegenden, des bunten Sandsteins und Keupers liefern Belege der Art in großer Menge.

Bemerkungen. 1) Daß diese ganze Erscheinung nur in Folge des sich allmählig vermöge seiner Schwere und vermöge des Wasserdruckes senkenden und absondernden Eisens und Sandes vor sich geht, wird schon dadurch offenbar, daß sie fast nie in einem Boden vorkommt, welcher stets tüchtig umgearbeitet wird und nie müssig steht; ja, die Erfahrung lehrt sogar, daß in diesem Falle das Oxyd vermöge seiner Anziehung zum Quarzsande ein Beförderungsmittel der Bodenbindigkeit wird.

2) Nach Sprengel kommt dieselbe Erscheinung auch beim Oxydul vor, nur mit dem Unterschiede, daß dieses durch die aus den Düngstoffen frei werdende Kohlensäure und Humussäure aus seiner Verbindung mit dem Thone losgerissen wird. (Vgl. Sprengel's Bodenkunde S. 171.)

3) Mit diesen Sand-Eisenadern und Lagen ist nicht eine ähnliche Erscheinung zu verwechseln, welche sich bisweilen in einem eisenschüssigen Thon- oder Lehmboden unter gleichen Lager-Verhältnissen vorfindet. Es besteht dieselbe in eisenglänzenden Lagen, welche aus kleinen, durch Thontheilchen mit einander fest verkitteten Glimmerblättchen bestehen.

3) Auf den kohlensauren Kalk übt das Oxyd fast stets den nachtheiligen Einfluß aus, welcher oben im Allgemeinen schon angegeben worden ist. Und erscheint derselbe mit Thon zu Mergel verbunden, so wirkt es nur dann günstig ein, wenn der Thon der vorherrschende Gemengtheil ist und es selbst nicht in zu großer Menge oder mechanisch demselben beigemischt ist. Ist dies Letztere der Fall, dann zeigt sich eine ähnliche Erscheinung wie beim Sande: es bildet nämlich die Krume beim Austrocknen ein aus lauter Blättern und eckigen Stückchen bestehendes, wenig oder gar keinen Zusammenhang zeigendes, ewig Feuchtigkeit anziehendes und doch immer trockenes Gemenge. Die eisenschüssigen Thonmergel des bunten Sandsteins und Keupers zeigen dies leider nur zu oft.

4) Einen günstigen Einfluß zeigt das Oxyd, ähnlich wie der Thon, in einem warmen, mäßig feuchten Boden dadurch, daß es das durch die Düngerzersetzung frei werdende Ammoniak aufsaugt und so an die Krume fesselt.

5) Zur Anziehung der in einem Boden vorkommenden freien Säuren hat das Oxyd weit weniger Neigung, als das Oxydul. Mit der Kohlensäure verbindet es sich gar nicht und mit den übrigen Säuren nur dann, wenn
   1) es selbst nicht aus der Verwitterung von vulkanischen Eisenmassen (z. B. aus Rotheisenstein) entstanden ist, und
   2) keine kohlensaure Erden (z. B. Kalk) und kein Ammoniak (wenigstens nicht im Ueberschusse) im Boden vorhanden sind, da diese Stoffe vermöge ihrer größeren Verwandtschaft zu den — gewöhnlich wässerigen — Säuren der Erdkrume die Anziehung des Oxydes verhindern.

   Bemerkung. Auf dieses Ansaugungsvermögen der Säuren durch alkalische Erden und Alkalien gründet sich die Verbesserung eines an Eisensalzen leidenden Bodens durch gebrannten Kalk, Kalkschutt, Asche ꝛc.

§. 68.

Einfluß auf das Pflanzenleben. — Was zuerst den Einfluß des Oxyduls betrifft, so ist dieser ein in jeder Beziehung nachtheiliger. Liegt es in tieferen Lagen eines Bodens, so entzieht es fortwährend die aus der Düngerzersetzung frei werdende Kohlensäure den Pflanzenwurzeln, um sich in kohlensaures Eisenoxydul zu verwandeln; wird es an die Oberfläche des Bodens gebracht, so entzieht es wiederum den Düngermassen den zu ihrer vollständigen Zersetzung nöthigen Sauerstoff, so daß diese keine Nahrung für die Pflanzen erzeugen können. Dazu kommt noch, daß es alle freie Säuren des Bodens mit sich verbindet und in Folge davon Salze bildet, welche wegen ihrer leichten Löslichkeit von den Pflanzen aufgesogen werden und dann — wenn sie in zu großer Menge in das Pflanzeninnere gelangen — leicht den Tod derselben herbeiführen können.

Anders ist es dagegen mit dem Oxyde. Da dieses nur in seinem Hydratzustande oder in seinen Hydratsalzen leicht löslich ist, diese aber nur unter den im §. 64 angegebenen Bedingungen in einem Boden vorkommen, so ist es nicht in allen Fällen nachtheilig für das Pflanzenleben; ja, es kann, wenigstens mittelbar, sogar ein Beförderungsmittel desselben werden, wenn es mit einem zur Nässe geneigten Bodengemengtheile in dem Maße verbunden ist, daß es die schäd-

lichen Eigenſchaften deſſelben durch ſein Wärme-Anziehungsvermögen verbeſſert.

§. 69.

Zuſatz. Das Manganoxyd und Manganoxydul finden ſich häufig in Geſellſchaft der Eiſenoxyde; bisweilen vertreten ſie ſogar die Stelle derſelben. Da ſie in ihrem Verhalten gegen die übrigen Bodengemengtheile immer nur eine ſehr untergeordnete Rolle ſpielen, übrigens auch in ihren Wirkungen ziemlich den Oxyden des Eiſens gleichen, ſo bedürfen ſie weiter keiner Erwähnung. Am häufigſten hat man noch unter ihnen das kohlenſaure Manganoxydul — und zwar vorzüglich in Mergel-Arten — aufgefunden.

B. Nebengemengtheile der Erdkrume.

§. 70.

Wie schon im §. 23 angegeben worden ist, so versteht man unter den Nebengemengtheilen eines Bodens alle diejenigen Bestandtheile desselben, welche keinen wesentlichen Antheil an der mechanischen Zusammensetzung seiner eigentlichen Krumenmasse nehmen. — Sie bilden im Allgemeinen das Magazin, aus welchem auf der einen Seite die Erdkrume selbst immer neue Hauptgemengtheile erhält und auf der andern Seite alle diejenigen Stoffe erzeugt werden, welche

1) die Erzeugung der Krumengemengtheile vermitteln, sei es nun durch die chemischen Verwandtschaften, die sie selbst gegen noch unzersetzte Bodentheile äußern, oder durch Herbeiziehung solcher Stoffe, welche nun Bodengemengtheile bilden helfen, — und
2) das Fruchtbarkeitsverhältniß des Bodens bestimmen.

Nach diesem zweifachen Wirkungskreise kann man die Bodennebengemengtheile eintheilen:

a. in Krumen-Vermehrungsstoffe. Sie sind schon durch bloßes Absieben von der Erdkrume zu entfernen. Zu ihnen gehören
   die Gerölle und Steine der mannichfachsten Art, und
   die Abwürfe und Ueberbleibsel von Organismen.
b. in Krumen-Zubereitungsstoffe. Sie können nur durch Schlämmung und chemische Prozesse von der Erdkrume getrennt werden und bestehen aus Säuren, Basen und Salzen.

a. Die Krumenvermehrungsstoffe.

§. 71.

Jede aus der Verwitterung von Felsarten entstandene Erdkrume ist mit einer größeren oder kleineren Menge unzersetzter oder wenigstens noch nicht ganz verwitterter Brocken und Körner von Steinen verschiedener Art untermengt. Diese Steinreste können entweder von denselben Felsmassen herrühren, aus deren Zerstörung die Erdkrume entstanden ist, oder durch Wasserfluthen mit dem Erdgemenge ver-

miſcht worden ſein. Für die ſie bewahrende Erdkrume ſind ſie hauptſächlich von vierfacher Bedeutung:

1) Sie bilden ein Auflockerungsmaterial des Bodens, wodurch in demſelben nicht nur ein fortwährender Luftwechſel unterhalten, ſondern auch die Anhäufung von überſchüſſigem Waſſer verhindert wird. Ueberwiegt ihre Menge nicht die Maſſe der Krumentheile und iſt die Krume an ſich nicht ſchon zu locker, luftig und verdunſtungsſüchtig — wie dies beim ſandigen Boden der Fall iſt — ſo iſt dieſe Wirkſamkeit der ſteinigen Beimengungen nur von Vortheil (z. B. für jeden ſtark thonigen Boden). — Iſt aber ihre Menge zu groß, ſo rauben ſie dem Boden nicht nur allen Zuſammenhalt, ſondern bilden auch für das Meteorwaſſer lauter Kanäle, durch welche daſſelbe in die Tiefe des Bodens hinabgeleitet wird.

2) Sie ſchützen das Bodengemenge ebenſo gegen alle zu ſtarke Wärme, als gegen allzu große Kälte. Dies gilt vorzüglich von den Steinen, welche in den oberſten Lagen einer Erdkrume oder geradezu auf derſelben lagern. Indeſſen zeigen ſich in dieſer Beziehung nicht alle Gerölle von gleichem Werthe; am beſten erſcheinen diejenigen unter ihnen, welche ſich im Sommer nicht ſo leicht erhitzen und im Winter die Wärme länger in ihrer Maſſe feſthalten, als die ſie umgebende Erdkrume; denn dieſe bieten im Sommer der Bodenfeuchtigkeit unter ihren Flächen Schutzwinkel gegen die Sonnengluth an und geben im Winter dem Boden von ihrer im Sommer angeſammelten Wärme allmählig ſo viel ab, daß der Froſt keinen rechten Eingang in denſelben finden kann. Unter den gewöhnlichen Steinbeimengungen erfüllen die dichten ſcheinbar gleichartigen, dunkelgefärbten Gerölle, wie Baſalt, Phonolith, Grünſtein und dergleichen, dieſen Zweck beſſer, als die körnigen ungleichartigen und hellgefärbten.

3) Eben weil ſie den Boden im Sommer gegen allzu ſtarke Austrocknung ſchützen und in Folge davon nicht leicht ſtaubig werden laſſen, bilden ſie auch gar oft ein Mittel, durch welches die Krumen raubende Gewalt des Windes geſchwächt wird. Und an abhängigen Lagen erſchweren ſie die Fortſchläm-

mung des zwiſchen ihnen lagernden Erdreichs durch Waſſerfluthungen.

4) Indem ſie ſelbſt mit der Zeit verwittern, vermehren ſie die Maſſe der Erdkrume. Das beſte Geröll in dieſer Beziehung liefern, wie früher ſchon gezeigt worden iſt, die feldſpathreichen und die baſaltiſchen Felsarten, die vulkaniſchen Tuffe und die an Bindemittel reichen Sandſteine; die ſchlechteſten Beimengungen dagegen für eine Krume geben die quarzreichen Geſteine, indem ſie bei ihrer nur mechaniſchen Zertrümmerung den Sandgehalt des Bodens vermehren, und die an Eiſenoxydul und Schwefelkies reichen Felsarten, da ſie das Material für die oft ſo nachtheiligen ſchwefelſauren Eiſenoxydulſalze liefern.

Zuſatz: In Beziehung auf die Größe und Form unterſcheidet man bei dieſen ſteinigen Bodenbeimengungen:

1) Geſchiebe, d. h. Felsbruchſtücke von wenigſtens 3 Zoll Durchmeſſer, wie ſie durch Verwitterung, Froſt und Waſſerfluthen von Gebirgsmaſſen losgeriſſen und an deren Abhängen abgelagert werden;
2) Gerölle, d. h. Geſchiebe, welche durch den Einfluß des Waſſers abgerundet worden ſind;
3) Grus, durch Verwitterung zerkleinerte, meiſt eckige Geſchiebe oder Gerölle, von 1—2 Zoll Durchmeſſer;
4) Grand (Kies oder Schotter), runde Steinſtückchen von $^1/_2$ bis 1 Zoll Durchmeſſer;
5) Sand, Körner unter $^1/_2$ Zoll.

§. 72.

Einer beſonderen Erwähnung unter den mineraliſchen Nebengemengtheilen einer Erdkrume verdient noch der vom Landwirthe ſo gehaßte Raſeneiſenſtein. — Wie ſchon im §. 66. 3. des Abſchnittes A. angegeben worden iſt, ſo zeigt ſich dieſes Eiſenerz bald als poröſe oder löcherige Maſſen, die aus locker mit einander verbundenen, ſtaubartigen Theilen beſtehen, bald in feſter, derber oder tropfſtein-, röhren-, knollen- und ſchlackenförmiger Geſtalt (ſo namentlich das ſogenannte Wieſenerz); bald als loſe Zuſammenhäufungen von kleinen Körnern, die häufig nur eine Rinde von dieſer Eiſenart, im Innern aber einen Kern von Quarz- oder Kalkſand haben; bald endlich als eine Art Sandſtein oder Conglomerat, bei welchem das Raſeneiſenerz das Verkittungsmittel der Sandkörner und Mineralbrocken abgibt.

Die chemiſchen Hauptbeſtandtheile des Raſeneiſenſteins ſind Eiſenoxydhydrat und phosphor- und humusſaures Eiſenoxydul; beigemengt zeigen ſich denſelben vorzüglich phosphorſaures Eiſenoxydul-Oxyd (Blaueiſenerde oder Vivianit) und Manganoxyd oder auch Quarzſand und Thon.

Bemerkung. Die Gewichtsmengen, unter denen ſich dieſe Stoffe zum Raſeneiſenſtein verbinden, bleiben ſich nie gleich, wie man aus der tabellariſchen Zuſammenſtellung verſchiedener chemiſcher Analyſen von Raſeneiſenſorten in Bronn's Geſchichte der Natur II. 378—380 erſehen kann, wo man überhaupt intereſſante Notizen über dieſes Erz vorfindet.

Man findet dieſes Eiſenerz hauptſächlich an folgenden Orten:

1) in Bruch-, Torf- und Moorgegenden entweder auf der Sohle von Torfmooren oder in Wechſellagerungen mit dem Torf, oder an der Oberfläche von Bodenarten, die ſich auf trockengelegten oder ausgeſtochenen Torflagern befinden oder ſo nahe an Torfmooren lagern, daß ſie bei ſtarken Regengüſſen von dem Waſſer dieſer Moore überfluthet werden;
2) in Sand- und Heidegegenden, vorzüglich in ſolchen Ackerkrumen, welche am Fuße von kleinen Hügeln lagern;
3) in Bodenarten, welche am Ufer von Flüſſen liegen, die ſehr viel Schlamm führen und ihn bei ihren periodiſchen Ueberfluthungen auf dem Lande abſetzen;
4) auch in Waldungen da, wo ſich viele ſogenannte Waſſergallen befinden oder wo früher Sümpfe ſtanden.

Unterwirft man dieſe Ablagerungsorte des Raſeneiſenſteins einer genauen phyſikaliſchen und chemiſchen Prüfung, ſo erhält man folgende Reſultate über das Vorkommen und die Bildung dieſes Eiſenſalzgemenges:

1) die Orte, wo Raſeneiſenſtein entſtehen ſoll, müſſen viel hydratiſche Eiſenoxyde und freie Kohlen-, Humus- und Phosphorſäure beſitzen. Dies iſt namentlich der Fall
   a. in Sumpf- und Torfmooren, wo einerſeits durch den Fäulniß- und Gährungsprozeß thieriſcher, wie vegetabiliſcher Subſtanzen nicht bloß eine Menge von den oben genannten Säuren, ſondern auch kohlenſaures Eiſenoxydul, andrerſeits durch die mineraliſche Umgebung hin-

länglich Eisenoxydhydrat producirt wird, um Raseneisen bilden zu können;

b. in den mit Gewächsen bestandenen Sandkrumen, welche theils aus der Verwitterung der eisenreichen Sandsteine in der Formation des bunten Sandsteins und Keupers, theils aus dem eisenschüssigen Sande des Diluviums gebildet worden.

2) Die eben beschriebenen Orte müssen eine undurchlässige Bodensohle haben, so daß sich die aus der Oberkrume niedersinkenden Eisensalze und Eisenoxydationen daselbst ansammeln und mit einander verbinden können.

3) Es muß von außen her Luft zu den im Wasser gelösten Eisensalz-Gemengen treten können, damit sie sich höher oxydiren, verdichten, niederschlagen und fest werden. Dies kann nun geschehen

a. dadurch, daß durch des Sommers Hitze die obere Krume so ausgetrocknet wird, daß selbst das in Eisensalz gelöste Wasser des Untergrundes verdunstet oder von der durstigen Oberkrume in die Höhe gesogen wird und hier seine Salze beim Verdunsten absetzt. In dem letzten Falle erzeugt sich namentlich bei trockenen Sommern eine ockergelbe bis braune Eisenkruste, welche entweder um die einzelnen Sandkörner der Krume eine Rinde oder bei sehr reichlicher Menge ein Verkittungsmittel der Krumentheile bildet (viele Sandböden der norddeutschen Diluvialebene).

b. dadurch, daß Torfmoore entweder durch Abstich oder durch Anlegung von Wasser-Abzugskanälen trocken gelegt werden (viele Ländereien Nord- und Westdeutschlands, welche auf ehemaligen Torfmooren liegen).

4) Sehr häufig trägt eine geneigte Lage des undurchlässigen Untergrundes viel zur Bildung von Raseneisenstein bei, indem dadurch die auf diesem Untergrunde sich sammelnde Eisenlösung nach niedriger gelegenen Stellen fortgefluthet wird, wo sie leichter mit der Luft in Berührung kommen kann. Es zeigt sich alsdann dieses Eisengemenge in Bodenarten, die an

sich selbst gar keine Stoffe zur Bildung desselben besitzen. Dies tritt vorzüglich bei sandigen oder auch lehmigen Bodenarten ein, welche sich am Fuße oder auch an tiefer gelegenen Stellen von Hügeln befinden, die eisenschüssigen Sand enthalten.

Sind diese Bedingungen alle gegeben, dann geht die Raseneisenbildung im Allgemeinen etwa auf folgende Weise vor sich: Die durch den Zersetzungsprozeß der organischen Substanzen entstandene freie Humus- und Phosphorsäure löst das im Boden befindliche oder herbeigefluthete Eisenoxydulhydrat und kohlensaure Eisenoxydul und bildet nun mit dem Eisen humussaures und phosphorsaures Eisenoxydul und Eisenoxydulhydrat, welches beim Zutritt der Luft höher oxydirt und durch Verdunstung seines Lösungswassers niedergeschlagen wird, und nun entweder sich mit den vorhandenen Sand- und Thontheilen des Bodens verbindet oder für sich allein zusammenhängende Eisenmassen darstellt. Dieser Eisenbildungsprozeß wird so lange dauern, als der Boden noch Stoffe dazu produciren kann. Darum hilft auch einem an Raseneisenstein leidenden Boden nicht das Wegschaffen seiner schon vorhandenen Eisenmassen, sondern nur das Verstopfen der Quellen zur Bildung derselben, z. B. durch Kanäle, welche das Eisenwasser des Untergrundes wegfluthen.

Bemerkung 1. Nach Sprengel (Bodenkunde, S. 103) bildet sich der Raseneisenstein am Fuße von Hügeln auf folgende Weise: „Das in den Boden eindringende Regenwasser schwängert sich mit der Kohlen- und Humussäure der oberen Erdschicht und löst mittelst derselben das in den tieferen Schichten des Sandes befindliche Eisenoxyd, Eisenoxydul und phosphorsaure Eisenoxyd auf; damit beladen zieht es nun dem niedriger gelegenen Theile des Feldes zu und bleibt daselbst wegen Undurchdringlichkeit des Untergrundes stehen. Hier oxydirt sich aber das Eisenoxydul, was in der Kohlensäure aufgelöst ist, durch Luftzutritt höher und schlägt sich als Eisenoxydhydrat nieder, wobei Kohlensäure als Gas entweicht. Das Wasser, welches jetzt noch das humussaure und phosphorsaure Eisenoxyd gelöst enthält, verdunstet allmählig, und in demselben Maße setzen sich dann auch diese Körper mit dem Eisenoxydhydrat vermischt, Sand und Thontheile oft umhüllend, ab."

Bemerkung 2. Nach Walchner's Handbuch der Geognosie, (2. Aufl., 3. Lieferung, S. 351) soll das phosphorsaure Eisen des Raseneisensteins vorzüglich von den in Mooren und schlammigen Wassern lebenden Infusorien, namentlich von der Gallionella ferruginea, abstammen.

Ueber den Einfluß des Raſeneiſenſteins auf das Pflanzenleben herrſchen verſchiedene Anſichten. Im Allgemeinen kann er nur den Gewächſen ſchaden, wenn er in reinem oder humusſaurem Waſſer löslich iſt, indem er dieſelben dann mit zu viel Eiſen verſieht. Das iſt aber der Fall mit dem im naſſen Untergrunde vorkommenden, noch zu viel Oxydul enthaltenden Raſeneiſenſteine, welcher gewöhnlich gelblich ausſieht. Im Beſondern dagegen möchte er eher dadurch ſchädlich werden, daß namentlich in an ſich ärmlichen Sandkrumen durch ſeine Bildung den Gewächſen fortwährend die für ihre Ernährung ſo wichtige Phosphor- und Humusſäure entzogen wird.

(Im Uebrigen vergleiche das, was weiter hinten im §. 113 vom phosphorſauren Oxydul und Oxyde und im §. 122 unter 6 u. 7 von den humusſauren Salzen des Eiſens mitgetheilt wird.)

§. 73.

Außer dem Raſeneiſenſtein findet an der Oberfläche von Krumen, — welche an Hügeln liegen, die eiſenſchüſſigen Sandboden enthalten, mit Nadelholz bewachſen ſind und von Quellen durchzogen werden —, noch eine andere Art von Eiſenbildung Statt, die unter dem Namen „Bohnerz“ allgemein bekannt iſt. Wo die abſterbenden Wurzeln der Nadelhölzer das den Boden durchdringende Regenwaſſer aufſaugen, da bildet ſich bei ihrer Verweſung eine eigenthümliche Säure, welche das Eiſen-Oxydul oder Oxyd des Bodens ſo reichlich aufzulöſen vermag, daß der ſie umgebende Sand bräunlich, roſenroth und endlich weiß wird. Das Waſſer ſinkt mit ſeiner Eiſenlöſung bis zum Untergrunde hinab und fluthet dann, wenn ſonſt dieſer Untergrund undurchdringlich iſt und eine geneigte Lage hat, demſelben entlang nach den tiefer gelegenen Orten des Bodens zu. Hier aus der Bodenoberfläche heraus an die Luft tretend und ſich mehr ausbreitend ſetzt es — theils bei ſeiner Verdunſtung, theils durch Einfluß der Luft — ſeinen Eiſengehalt auf dem Sande oder den Moosdecken des Bodens unter der Form eines gelatinöſen Eiſenſchlammes ab, der nun beim Austrocknen ſich in ungleich große Stücken trennt. Bei noch ſtärkerer Austrocknung heben ſich die Ränder dieſer Stücken und bilden ſo aus den einzelnen Stücken hohle Scheiben, deren naſſer Mittelpunkt noch am Boden feſtſitzt. Der erſte kräftige Windſtoß reißt dieſe Scheiben los, rollt ſie über den Boden weg, und es entſtehen hohle Kugeln —

ein Bohnerz —, die ihrer Form und Leichtigkeit wegen in der ganzen Gegend vom Winde umhergeſtreut werden.

Vergl. A. Kindler in den Jahrbüchern der Mineralogie 1837. S. 697. — oder: Bronn's Geſchichte der Natur, II. S. 382. — oder: Walchner's Handbuch der Geognoſie. 2. Aufl. S. 352.

Zu bemerken iſt, daß dieſe Bohnerzbildung, die ſich mehr im Hügellande der Sandſteinformationen vorfindet, oft mit dem Raſeneiſenſteine verwechſelt wird.

§. 74.

Außer den Mineralreſten finden ſich in der Erdkrume, ſobald auf ihr erſt das Pflanzenleben erwacht iſt, auch noch die Abwürfe und Ueberreſte von Organismen der verſchiedenſten Art. Am gewöhnlichſten unter dieſen erſcheinen in einem Naturboden die Wurzeln der Pflanzen. Sie ſind es daher auch, von denen hier vorzugsweiſe die Rede ſein kann. Je nach der Beſchaffenheit ihres inneren Baues und ihrer Form zeigen ſie ſich bald vortheilhaft, bald nachtheilig für die ſie umfaſſende Krume. Vortheilhaft wirken ſie im Allgemeinen auf dieſelbe ein, wenn ſie unter der Form von weichen, ſaftigen, vereinzelten Büſchel- oder Pfahlwurzeln auftreten; denn unter dieſen Verhältniſſen verweſen ſie nicht nur leichter, ſondern theilen ſie auch ihre Verweſungsprodukte in dem Boden gleichmäßiger aus; machen ſie nicht nur den feſten, bindigen Boden locker und für die Aufnahme von Luft empfänglich, ſondern bilden ſie auch für den allzu loſen Sandboden ein Verbindungsmittel ſeiner Krumentheile und dadurch eine Schranke gegen ſeine ſonſt allzu ſchnelle Waſſerverdunſtung — (Wurzeln der Stauden und Hülſenfrüchtler). — Mehr nachtheilig zeigen ſich dagegen die harten, zähen und faſt holzigen Wurzeln, zumal die aus unzähligen, holzigen, Zaſern beſtehenden Filzwurzeln, welche mehr oberflächlich im Boden ausgebreitet ſind. Denn

1) ſchließen ſie die Erdkrume gegen allen Einfluß der Atmoſphärilien ab und ſtören dadurch alle chemiſchen und phyſikaliſchen Prozeſſe, welche für die Verbeſſerung einer Krume nothwendig ſind. Die nächſte Folge davon iſt, daß ſie ſelbſt nicht gehörig verweſen können;
2) halten ſie zwar im Winter die Kälte ab, aber eben durch ihr Warmhaltungsvermögen erhitzen ſie auch den Boden im Sommer übermäßig und bewirken dadurch, daß eine ohnedies zur

Erhitzung geneigte Krume wie heißer Staub und eine an sich naſſe Krume wie ein kochender Teig wird, ohne doch ihre Näſſe verdunſten zu können;

3) heben ſie die Gleichmäßigkeit in der Krumenmengung auf, indem ihre Zaſerwurzeln — wie die Fangarme eines Polypen — die in ihrer Nähe lagernden Krumentheile feſt umſtricken und zu einem mehr oder minder feſten Erdmörtel zuſammendrücken, welcher ganz unempfänglich für alle Luft und Feuchtigkeit wird;

4) brauchen ſie wegen ihrer dürrholzigen Struktur ſehr lange Zeit zu einer vollſtändigen Verweſung, ſo daß Jahre verſtreichen, ehe man nur eine geringe Veränderung in ihrer Beſchaffenheit bemerkt. Hauptſächlich iſt dies der Fall in einem ſehr warmen, trocknen Boden. Iſt nun endlich einmal ihr Verweſungsprozeß begonnen, ſo ziehen ſie — namentlich mit ihren unteren Theilen, zu denen von außen her keine Luft gelangen kann — dem Boden alle Feuchtigkeit weg und dürren ihn auf dieſe Weiſe vollends aus.

Von den übrigen Theilen der Pflanzen findet man nur dann Abfälle in dem Boden ſelbſt, wenn derſelbe entweder durch den Menſchen umgearbeitet oder von wiederholten Waſſerfluthen (z. B. an den Ufern der Gewäſſer oder in Gebirgsbecken) überſchwemmt wird. Die blattartigeren und weicheren Theile derſelben verhalten ſich dann ähnlich wie die ſaftigen Wurzeln, wenn der ſie umſchließende Boden nicht zu naß und kalt iſt und ſie ſelbſt nicht in zu großer und dichter Maſſe vorkommen. Iſt dies Letztere der Fall, dann gerathen ſie, ſtatt vollſtändig zu verweſen, in eine faulige Gährung, in Folge deren ſie ſauren Humus oder Torf bilden. Enthält nun ihre Krume Eiſenoxyd, ſo reduziren ſie daſſelbe zu Eiſenoxydul, indem ſie ihm den Sauerſtoff zum Theil entziehen, um verweſen zu können, und geben dadurch oft Veranlaſſung zur Bildung des ſo verrufenen Raſeneiſenſteins. Die Stengel, Halme und Ueberreſte der Holzſtämme ſind gewöhnlich von derberer Conſiſtenz, als die Blätter; ſie bedürfen daher auch längerer Zeit und mehr Feuchtigkeit, um verweſen zu können. In einem an ſich guten und nahrhaften Boden geben ſie deßhalb ein für die Länge der Zeit nachhaltiges Nahrungsmagazin und, iſt die ſie einſchließende Ackerkrume ſtreng und zur Undurch-

läſſigkeit geneigt, oft ein gutes Lockerungsmittel ab. In einem heißen, lockeren, armen Sandboden dagegen nützen ſie in der Regel nicht viel; theils weil ſie denſelben nur noch lockerer, luftiger und darum zum Ausdürren noch geneigter machen, als er ſchon von Natur iſt, theils weil ſie zu lange unzerſetzt in ihm bleiben. Ganz beſonders gilt dies von den Heideſtengeln und benadelten Kiefern- und Fichtenzweigen; denn dieſe geben unter der angegebenen Bodenbeſchaffenheit auch noch oft Veranlaſſung zur Erzeugung des früher beſchriebenen Wachs- oder Harzhumus. Die hohlen Halme der grasartigen Gewächſe bedürfen zwar in einem ſolchen zur Ausdürrung geneigten Boden auch ſehr langer Zeit, um vollſtändig verweſen zu können, allein ſie haben doch das Gute, daß ſie mit ihren hohlen Stengeln Feuchtigkeit anſaugen und anſammeln, und auf dieſe Weiſe ihren Boden gegen gänzliche Ausdürrung ſchützen.

§. 75.

Von den thieriſchen Abfällen endlich, welche in den meiſten Fällen verbeſſernd auf den Boden einwirken, kommen verhältnißmäßig nur wenig und dieſe auch mehr an Oertlichkeiten und an kultivirtes Land gebunden vor. Sie erſcheinen im Allgemeinen als die reichſten Erzeuger der, hauptſächlich Stickſtoff haltigen, alkaliſchen Salze. Indeſſen bedürfen ſie eines mehr feuchten Bodens, wenn ſie mit wahrem Nutzen auf die Gewächſe deſſelben einwirken ſollen, da die von ihnen geſpendeten Nahrſtoffe zu den hitzigſten und deßhalb einer ſtarken Verdünnung bedürfenden gehören.

Bemerkung. Man hat die Erfahrung gemacht, daß die Düngſtoffe der Thiere um ſo reicher an Alkalien, aber auch um ſo hitziger ſind, je höher die produzirenden Thiere in der Ausbildung ihres organiſchen Baues ſtehen. Unter den Vögeln liefern die Hühner, Sumpf- und Waſſervögel den ſtärkſten Dünger (Guano); unter den Säugethieren findet etwa von unten nach oben folgende Reihenfolge in der Hitzigkeit des produzirten Düngers Statt: Vielhufer (Schwein), Zweihufer (Rindvieh, Ziegen, Schafe); Einhufer (Eſel, Pferd); Klauenthiere, Krallenthiere (Hund, Fuchs, Katze); Menſch ꝛc.

b. Krumenzubereitungsſtoffe.

§. 76.

Der Sauerſtoff und die Kohlenſäure der Atmoſphäre ſind zwar als die Univerſalreagentien zu betrachten, durch welche das feſte Geſtein und der Organismen-Körper in Erdkrume umgewandelt werden, allein ſie ſind nicht die einzigen Mittel, durch welche dieſe Umwandlungen hervorgebracht werden können. Denn es gibt der Fälle genug, wo ihr Zutritt ganz abgeſchloſſen und dadurch ihre Wirkſamkeit ſo gehemmt iſt, daß dieſer Umwandlungsprozeß aufhören oder gar nicht beginnen würde, wenn nicht die Natur noch andere Stoffe geſchaffen hätte, welche einerſeits im Stande ſind, ſchon aus ihrer nächſten Umgebung — z. B. dem die Erdkrume bedeckenden Waſſer — ſo viel Sauerſtoff oder Kohlenſäure an ſich zu ziehen, daß ſie ſich dadurch befähigen, die ſie umgebenden Mineral-, wie Organismenkörper in Erdkrume umzuwandeln —, oder andererſeits in dieſen letztgenannten Körpern ſchon fertig daliegen und nur auf den Augenblick warten, wo ſie durch das Aufhören der Lebenskraft oder durch das überall thätige Waſſer von ihren Banden befreit werden, um dann auch ſchnell ihren bisherigen Sitz zu zerſtören. Zu dieſen Gehülfen der atmoſphäriſchen Stoffe und Kräfte gehören die Säuren, Baſen und Salze. — Man kann daher mit vollem Rechte ſagen, daß

1) ſich zerſetzende Mineralien und Organismen um ſo ſchneller und um ſo mehr zu Erdkrume umgewandelt werden, je mehr die auf ſie einwirkenden Atmoſphärilien von dieſen Stoffen unterſtützt werden; und
2) eine Erdkrume um ſo mehr Umwandlungen erleidet, je mehr Säuren, Baſen und Salze in ihr vorhanden ſind.

a. Säuren.

§. 77.

Was zunächſt nun die in einer Erdkrume vorkommenden Säuren betrifft, ſo ſind hier namentlich zu erwähnen: die Schwefelſäure, Phosphorſäure, Salzſäure, Salpeterſäure, Kieſelſäure, Kohlenſäure und Humusſäure. Die vier erſten der genannten Säuren, unter denen die Schwefelſäure vorzüglich durch den Zerſetzungsprozeß von Schwefelkieſen oder ſchwefelhaltigen Pflan-

zentheilen; die Phosphorsäure namentlich durch die Verwesung thierischer Substanzen, z. B. der Knochen; die Salzsäure hauptsächlich durch Zersetzung des Kochsalzes oder Salmiaks; die Salpetersäure endlich vorzüglich durch den Verwesungsprozeß stickstoffhaltiger organischer Substanzen, sowie auch durch Gewitterregen erzeugt werden — haben eine so ausgebreitete Verwandtschaft, daß sie fast in jedem Boden Basen vorfinden, mit denen sie Verbindungen eingehen können. Die Folge davon ist, daß man sie nur sehr selten frei in einem Boden vorfindet; am ersten noch unter ihnen die Schwefelsäure, und zwar dann, wenn in einem nassen Boden sehr viel verwitternde Schwefelkiese, aber wenig andere Salzbasen vorkommen.

Anders dagegen ist es mit der Kiesel-, Kohlen- und Humussäure. Die Verwandtschaften dieser Säuren sind im Verhältniß zu den obengenannten so schwach, daß sie von jeder derselben aus ihren Verbindungen losgerissen und folglich frei gemacht werden können. Dazu kommt noch, daß sie unter sich selbst wieder feindlich auf einander einwirken und zwar so, daß die Kohlensäure die Basen der Kieselsäure an sich zieht und die Humussäure die Verbindungen der Kohlen- und Kieselsäure zerstört und dadurch diese beiden Säuren frei macht. Es folgt daraus, daß in einem Boden, welcher kieselsaure Salze enthält, deren Basen Verwandtschaft zur Kohlen- oder Humussäure haben, freie Kieselsäure vorkommen muß, sobald diese Säuren in ihm auftreten. Ebenso geht daraus auch hervor, daß die kohlensauren Salze mehr und mehr verschwinden müssen und freie Kohlensäure erscheinen muß, sobald die Humussäure zu wirken beginnt.

α. Die Kieselsäure.

§. 78.

Die Kieselsäure ist eine so schwache Säure, daß sie im Wasser aufgelöst sehr wenig oder gar nicht röthend auf blaue Pflanzenfarben einwirkt und überhaupt erst bei einer höheren Temperatur den Charakter einer Säure offenbart. Wegen ihrer Schwäche wird sie von fast allen Säuren aus den meisten ihrer Verbindungen ausgeschieden, so namentlich aus ihrem Verbande mit den Alkalien, alkalischen Erden und Metalloxyden. Nur mit der

Thonerde ist sie so fest verbunden, daß erst stärkere Säuren — wie die Schwefelsäure — sie von derselben loszutrennen vermögen, und zwar gewöhnlich nur dann, wenn die kieselsaure Thonerde vorher geglüht worden ist oder sich in einem fein zertheilten Zustande befindet. — Wird sie unter Hülfe von Wasser durch Säuren aus ihrem Verbande gerissen, dann erscheint sie in flüssiger oder gallertiger Form und dadurch geeignet zur Aufnahme in den Pflanzenkörper. Sowie aber das sie gelöst haltende Wasser verdunstet, erstarrt sie allmählig zu einer pulverförmigen Masse (amorphe Kieselerde) und verliert dadurch nicht nur ihre Auflöslichkeit im Wasser ganz und gar, sondern auch ihr Vermögen, mit Basen Salze bilden zu können. Nur gegen Thon und Eisenoxydationen äußert sie alsdann noch eine eigenthümliche Art von Anziehung, vermöge deren sie in gewissen Fällen diesen Stoffen so fest adhäriret, daß sie oft kaum durch wiederholtes Schlämmen von denselben zu trennen ist. (Vgl. §. 35 unter 7 und §. 66 unter 2.)

§. 79.

Nach dem eben Mitgetheilten erscheint demnach die freie Kieselsäure in der Erdkrume entweder unter flüssiger oder fester Gestalt. In der letzten Form hat sie die Eigenschaften des Quarzsandes, dessen Natur schon oben §. 27 und §. 31 und §. 32 erörtert worden ist. Es ist deßhalb hier nur von der flüssigen Kieselsäure die Rede. In dieser Form kann sie nur in einem Boden vorkommen, welcher

1) eine Umgebung oder Bedeckung von verwitternden Felsarten hat, deren Hauptgemengtheile kieselsaure Salze sind, und so gelegen ist, daß das niederfallende Meteorwasser die durch den Verwitterungsprozeß frei und löslich werdende Kieselsäure gleich dem Boden überliefern kann;
2) eine Feuchtigkeit haltende Krume besitzt, welche indeß doch nicht so naß ist, daß sie den Atmosphärilien den Zutritt in ihr Inneres versperrt. Denn ist dies Letztere der Fall, dann können die in ihr vorhandenen kieselsauren Verbindungen weder durch den Sauerstoff, noch durch die Kohlensäure getrennt werden. Eine solche Krume wird dann höchstens die durch den Verwitterungsprozeß ihrer Umgebung entstandene freie Kieselsäure enthalten. Unter den gewöhnlichen Krumengemengtheilen be-

ſitzen der Thon, Lehm und Mergel die meiſten kieſelſauren Salze. In ihnen kann daher auch am erſten freie Kieſelſäure entſtehen. Da aber der Thon häufig zu naß und dann gegen die Atmoſphärilien abgeſchloſſen iſt, ſo wird er trotz ſeiner großen Menge kieſelſauren Salze im Verhältniſſe weniger freie lösliche Kieſelſäure liefern, als der Lehm und Thonmergel, welche mehr dem Einfluſſe der Atmoſphärillen geöffnet ſind.

3) eine nicht zu ſtarke Verdunſtungskraft beſitzt. Denn in dieſem Falle wird die Kieſelſäure ihr Löſungswaſſer verlieren und in Folge davon zu unlöslichem Pulver erſtarren. In einem vorherrſchend ſandigen oder kalkigen Boden wird immer nur wenig oder gar keine lösliche Kieſelſäure angetroffen werden, — im kalkigen Boden vielleicht auch deswegen nicht, weil der Kalk von Natur keine Kieſelſäure beſitzt und ſich mit ihr zu Kieſelkalk verbindet, wenn er mit ihr in Berührung kommt;

4) viele Verweſungsſtoffe enthält; denn durch dieſe werden einerſeits Säuren — Humus- und Kohlenſäure — entwickelt, welche ſich die Baſen der Kieſelſäure aneignen, andererſeits aber auch ſelbſt lösliche Kieſelſäure frei gegeben (z. B. durch verweſende Gräſer und ſonſtige Halmgewächſe).

§. 80.

Für das Leben der Gewächſe iſt die lösliche Kieſelſäure von hoher Bedeutung. Ganz beſonders gilt dies von allen Pflanzen aus der Familie der Grasarten oder Halmgewächſe. Für ſie iſt dieſe Säure das Feſtigungsmittel ihrer ſämmtlichen Körperglieder. Daher kommt es, daß dieſe Familie von Gewächſen auf einem Boden, welcher wenig oder keine Kieſelſäure enthält, nur weiche, kraftloſe, umknickende Halme und ſchlechte oder gar keine Früchte treibt. Daher kommt es aber auch, daß der Lehm und Mergel, ſowie ein nicht zu zäher Thonboden die beſte Wohnſtätte aller Wieſengräſer und Getreide-Arten iſt.

β. Die Kohlensäure.

§. 81.

Auch die Kohlensäure gehört nur zu den schwachen Säuren, da sie von allen übrigen Säuren, ja in gewissen Fällen sogar — z. B. im kohlensauren Kalke — von der Kieselsäure aus ihren Verbindungen ausgetrieben werden kann. Von Natur luftförmig geht sie nur dann Verbindungen mit Salzbasen ein, wenn sie im Wasser, welches sie übrigens sehr begierig aufsaugt, aufgelöst ist. Die von ihr gebildeten alkalischen Salze sind sämmtlich im Wasser löslich; ihre Verbindungen mit alkalischen Erden und Metalloxyden dagegen erscheinen nur dann löslich, wenn sie überschüssige Kohlensäure besitzen, d. h. saure Salze sind. In dieser letztgenannten Eigenschaft liegt die Ursache, warum kohlensaurer Kalk, kohlensaure Magnesia oder kohlensaures Eisenoxydul nur dann vom Wasser aufgelöst wird, wenn dasselbe viel Kohlensäure enthält. — Zur Thonerde hat sie gar keine Verwandtschaft und zum Eisen nur so lange, als sich dasselbe im Zustande des Oxyduls befindet. Sowie dasselbe sich in Oxyd umwandelt, wird seine Kohlensäure frei.

§. 82.

Wie durch höhere Oxydation des kohlensauren Eisenoxyduls, so wird noch durch eine Menge anderer Prozesse, z. B. durch die allmählige Verwitterung, durch das Meteorwasser und die Zersetzung kohlensaurer Salze mittelst stärkerer Säuren fort und fort eine Menge freier, im Wasser gelöster Kohlensäure dem Boden überliefert. Das reichhaltigste Lieferungsmittel dieser Art aber geben die im Verwesungs- oder Gährungsprozesse begriffenen Organismenreste des Bodens ab. Denn sie produziren Kohlensäure eines theils unmittelbar durch die Verbindung ihres Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffe, andererseits mittelbar durch eine Menge aus ihrer Zersetzung frei werdender Säuren — z. B. Schwefel-, Phosphor- und Salpetersäure —, welche die an Salzbasen des Bodens gebundene Kohlensäure aus ihren Verbindungen losreißen. Man kann daher wieder mit vollem Rechte sagen, daß ein gut gedüngter Boden das beste und reichhaltigste Erzeugungsmagazin, wie für die Kieselsäure, so auch für die Kohlensäure ist.

§. 83.

Welch' hohen Werth die Kohlensäure als Pflanzennahrungsmittel beſitzt, bedarf wohl keiner Erwähnung, da es bekannt genug iſt, daß ſie das einzige Mittel abgibt, welches den Gewächſen den zum Bau ihres Körpers nöthigen Kohlenſtoff liefert. Daß indeſſen dies beſte aller Pflanzennahrungsmittel auch nachtheilig wirken kann, wenn es in zu großer Menge (nach der Erfahrung ſollen 12 Proz. Kohlenſäure ſchon nachtheilig wirken) und noch dazu in einem allzu naſſen und an Alkalien armen Boden vorkommt und außerdem die Witterung trübe, naß und kalt iſt, lehrt die tägliche Erfahrung: Bleichſucht der grünen Pflanzenglieder; kraftloſe Stengel, unvollkommene, taube Blüthen und ſamenloſe Früchte ſind häufig die Folgen von im Uebermaß genoſſener und unverdaut gebliebener Kohlenſäure.

γ. Die Humusſäure.

§. 84.

Da ſchon im §. 15, 16 und §. 21 die Eigenſchaften des Humus und ſeiner Säure betrachtet worden ſind, ſo bedarf es hier wohl kaum der Erwähnung,

1) daß die Humusſäure nur dann frei in einem Boden vorkommen kann, wenn derſelbe ebenſo arm an Salzbaſen iſt, wie die Gewächſe, aus deren Zerſetzung dieſe Säure entſtanden iſt, wenn der Boden ſehr naß und die Menge der verweſenden Gewächſe ſehr groß iſt;
2) daß dieſe Säure ſich weiter zerſetzt und in Kohlenſäure umwandelt, ſobald der ſie im Uebermaß enthaltende Boden umgelockert und dem Einfluſſe der Wärme und des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs zugänglich gemacht oder durch Abzugsgräben entwäſſert wird;
3) daß ſie gebunden wird, ſobald dem Boden eine gehörige Menge von Salzbaſen, zu denen ſie Verwandtſchaft hat, oder von Stoffen, welche ſie mechaniſch an ſich binden — z. B. gebrannter Thon, verwitternder Schutt von Feldſpathgeſteinen — zugeſetzt wird.

Die Humusſäure zeigt ſich für das Pflanzenleben bald nach-

theilig, bald nützlich. Nachtheilig zeigt sie sich stets, wenn sie in zu großer Menge frei und im Wasser gelöst in einem Boden vorkommt: nur die sogenannten Torfpflanzen, wie Woll-, Binsen-, Riedgräser, Simsen, Läusekraut, Sonnenthau (Drosera), Sumpfheide und etwa Erlen fühlen sich alsdann wohl; alle übrigen Gewächse, welche zu ihrem Gedeihen irgend einer Quantität Salz bedürfen, werden in einer an Humussäure reichen und an Alkalien armen Erdkrume nicht gedeihen.

Zusatz. Bei dem Gährungs- und Verwesungsprozesse vegetabilischer Substanzen zeigen sich noch mancherlei Säuren, die beim fortschreitenden Zersetzungsprozesse jener pflanzlichen Massen auch in Humus- und Kohlensäure umgewandelt werden, und sich darum nur selten und unter bestimmten Verhältnissen in einer Erdkrume zeigen. Die wichtigsten unter diesen Säuren sind:

1) die Apfelsäure, welche überall da entsteht, wo Früchte aus der Familie der Kern- und Obstfrüchtler, Stachel-, Johannis- und Berberitzenbeeren, Heidel-, Erd- und Brombeeren ꝛc. in Gährung übergehen. Sprengel hat sie in sehr humusreichem und torfigem Boden vorgefunden. Auch zeigt sie sich da, wo die obengenannten Früchte auf einem sehr feuchten Boden keimen.

2) Die Citronensäure, welche mit der Aepfelsäure in den meisten der genannten Früchte verbunden vorkommt, zersetzt sich leichter, als jene Säuren, und möchte daher schwerlich in einem Boden vorkommen.

3) Die Essigsäure, welche im Safte sehr vieler Pflanzen, namentlich der Bäume, entweder frei oder an Basen gebunden vorkommt und sich bei der freiwilligen Zersetzung vorzüglich von Früchten oder bei der Verkohlung von Holz bildet. Auch sie wird leicht an der Luft in Kohlensäure umgewandelt und deshalb wohl nur selten (in einem nassen, gegen die Luft mehr oder weniger verschlossenen Boden) angetroffen.

4) Die Kleesäure, welche namentlich in den Säften der Arten von Rumex, Oxalis, Valeriana, Tormentilla, ferner in den Eschen, Ulmen und Eichen, in den Flechten ꝛc. an Salzbasen, besonders Kalkerde und Kali gebunden, vorkommt. Nach Sprengel hat man sie mit Eisenoxydul in Braunkohlenlagern Böhmens gefunden. Frei möchte sie nur in einem an Humussäure reichen Boden vorkommen.

5) Die Gallussäure, welche vorzüglich in den Rinden, Blättern und Samen vieler Baumarten aus der Familie der Kätzchenfrüchtler, in den Haiden und Heidelbeerarten vorkommt, wird wohl nie im Boden frei vorkommen können, da

sie sich im Wasser gelöst äußerst leicht an der Luft in Humussäure zersetzt.

Alle eben angegebenen Säuren haben zwar große Verwandtschaften zu Salzbasen, werden aber doch von der Humussäure aus ihren Verbindungen losgerissen. In einem Boden daher, welcher viel Humussäure entwickelt oder besitzt, werden dieselben frei werden können. Stehen in einem solchen Boden nun Gewächse, so saugen diese die frei gewordenen Säuren schnell auf, ehe sie noch von der Luft zersetzt werden können; oder befinden sich in ihm noch unzersetzte, kieselsaure Doppelsalze, so werden sie von jenen Säuren aufgeschlossen und entweder gleich zur Aufnahme in den Pflanzenkörper tauglich gemacht oder später durch Zersetzung ihrer Säuren in kohlensaure Salze umgewandelt. — Für die Zersetzung der Felsarten mögen diese organischen Säuren von großer Wichtigkeit sein, da ja gerade die Gewächse, welche auf fast nackten Felsflächen wachsen, wie Flechten, Sedum- und Sempervivum-Arten, die meisten der angegebenen Säuren bei ihrer Zersetzung produziren.

b. Basen und Salze.

§. 85.

Stoffe, welche mit Säuren verbunden Salze bilden (Salzbasen), kommen im freien Zustande nur dann in einer Erdkrume vor, wenn dieselbe einerseits gar keine oder wenigstens nicht eine solche Säure enthält, zu der die vorhandenen Salzbasen Verwandtschaft besitzen, oder andererseits die Menge der gegenwärtigen Säuren nicht ausreicht, um die Menge der Basen in Salze umzuwandeln. — Der Fall, daß ein Boden gar keine Säuren enthielte, möchte nur sehr selten vorkommen, da ja mit jedem Tropfen Regen- oder Thauwasser schon der Erdkrume wenigstens etwas atmosphärische Kohlensäure zugeleitet wird; möchte vielleicht nur dann Statt finden, wenn eine Krume entweder so locker und lose ist, daß sie die ihr übergebene Kohlensäure nicht festzuhalten vermag, sondern dieselbe bald zu rasch wieder verdunsten, bald in die Tiefe hinabziehen läßt (reiner Sandboden), oder so gegen die Atmosphäre — sei es durch zu starke Verbindung ihrer Theile, sei es durch allzu großen Wassergehalt — verschlossen ist, daß keine Luft in sie eindringen kann (reiner Thon). — Eher können die beiden andern der obengenannten Fälle eintreten. Enthält z. B. eine Erdkrume sehr viel Eisenoxyd und weiter keine Säure, als Kohlensäure, so wird stets freies Eisenoxyd in

derſelben vorhanden ſein, da bekanntlich das Eiſenoxyd keine Anziehung zur Kohlenſäure beſitzt. Oder beſitzt eine naſſe Krume mehr Eiſenoxydul oder durch Menſchenhand beigemengtes Kalkerdehydrat, als Kohlen-, Humus- oder eine andere Säure zu feſſeln vermag, ſo werden dieſe Baſen zum Theil frei im Boden bleiben.

§. 86.

Außer dem Eiſen möchte aber in einem Naturboden weiter keine Salzbaſis frei vorkommen, da alle übrigen Baſen der Erdkrume ſchon als Salze in dieſelbe gelangen, alſo nicht erſt einer Säure bedürfen, um Salze zu werden. Die wichtigeren und am meiſten einer Krume beigemengten Salze ſind nun je nach der mit ihnen verbundenen Säure:

1) kieſelſaure
2) ſchwefelſaure
3) ſalpeterſaure
4) ſalzſaure
5) phosphorſaure
6) kohlenſaure
7) humusſaure

} Salze der Alkalien, alkaliſchen Erden und des Eiſens.

a. Die kieſelſauren Salze.

§. 87.

Sie ſind im Allgemeinen das Eigenthum jedes vorherrſchend aus Thon oder Lehm beſtehenden Bodens, da dieſe Krumenarten erſt aus der Trennung oder Veränderung von kieſelſauren Doppelſalzen entſtehen. Am reichlichſten und nachhaltigſten werden indeſſen dieſe Bodenarten mit kieſelſauren Salzen verſorgt erſcheinen, wenn ſie 1) noch viele verwitternde, aus kieſelſauren Doppelſalzen beſtehende, Mineralbrocken enthalten, oder 2) ſo gelegen ſind, daß ihnen von ihrer verwitternden Umgebung nicht bloß lösliche kieſelſaure Salze, ſondern auch freie, noch nicht erſtarrte Kieſelſäure zugeführt wird, welche mit den Baſen des Bodens Verbindungen eingehen kann, — 3) Gewächſe tragen, welche dieſe Salze bei ihrer Verweſung erzeu-

gen — (Nutzen der grünen Düngung und der verwesenden Gramineen) — und 4) periodenweise unter Wasser stehen, so daß durch Einfluß der Luft diese Salze nicht zersetzt werden können.

§. 88.

Die kieselsauren Salze zeigen sich bald löslich, bald unlöslich im Wasser. Löslich erscheinen die kieselsauren Alkalien dann, wenn auf 1 Theil der Basis höchstens 4 Theile der Säure kommen; unlöslich dagegen zeigen sich diejenigen kieselsauren Alkalien, bei denen 1 Theil der Basis mehr als 4 Theile Kieselsäure enthält. In einem nassen, viel lösliche Kieselsäure haltigen Thonboden herrschen diese unlöslichen Salze gewöhnlich vor. — Außerdem sind auch alle kieselsauren Erden und Metalloxyde im Wasser unlöslich. — Gegen Säuren ist das Verhalten der kieselsauren Salze sehr verschieden. Im Allgemeinen werden sie um so leichter zersetzt, je stärker und je vorherrschender ihre Basis ist. Die im Wasser auflöslichen kieselsauren Alkalien sind schon durch wässerige Kohlensäure zerlegbar, zumal wenn viel Wasser zugegen ist; außerdem zeigen sich die meisten kieselsauren Salze im fein zertheilten Zustande in verdünnter Schwefelsäure zersetzlich, wie man in einem Boden bemerken kann, welcher eine starke Beimengung verwitternder Schwefelkiese oder schwefelsauren Eisenoxyduls enthält. Das beste Zersetzungsmittel aller kieselsauren Salze bleibt aber stets die Humussäure. Ein Boden daher, welcher viele verwesende Pflanzenstoffe oder viel freie lösliche Humussäure enthält, ist eine reiche Quelle für freie Kieselsäure und wird fast nie kieselsaure Salze enthalten (vgl. §. 82). Die im Wasser auflöslichen kieselsauren Salze, welche sich bei der chemischen Zerlegung eines Bodens schon in dem sogenannten Wasserauszuge vorfinden, werden daran erkannt, daß sich beim Zusatz von Schwefelsäure die Kieselsäure unter der Form einer durchscheinenden Gallerte entweder gleich oder doch nach dem Abdampfen absondert. Die unlöslichen, sauren, kieselsauren Salze aber müssen erst mit ihrem vierfachen Gewichte kohlensauren Kali geschmolzen, dann mit Salzsäure versetzt, darauf bis zur Trockene abgedampft und nun mit Wasser, wie oben, behandelt werden, wenn man sie aus einer Erdkrume herausfinden will.

§. 89.

Für das Pflanzenleben haben die kieſelſauren Salze nur dann einen Werth, wenn ſie im Waſſer auflöslich ſind. Alsdann wirken ſie einestheils durch ihre Kieſelſäure (vergl. §. 83), anderntheils durch ihre Baſis, welche die organiſchen Säuren des Pflanzenkörpers aus ihrer beſtehenden Verbindung losſcheidet, während die von ihnen freigemachte Kieſelſäure zur Feſtigung der Pflanzenzelle benutzt wird.

§. 90.

Unter den ſämmtlichen kieſelſauren Salzen, die in der Erdkrume vorkommen, ſpielt das kieſelſaure Kali (26 Kali, 62 Kieſelſäure und 12 Waſſer) die wichtigſte Rolle. Es zeigt ſich in allen Bodenarten, welche aus der Verwitterung gemengter kryſtalliniſcher, hauptſächlich feldſpathreicher Gebirgsarten hervorgegangen ſind; weniger ſtark jedoch in denjenigen thonigen Bodenarten, welche durch Waſſerfluthen fortgefluthet und theilweiſe ausgelaugt wurden. Ebenſo wird es in jeder Krume aufgefunden, welcher die Aſche verbrannter Pflanzenmaſſen, namentlich von Gräſern beigemengt wird. Durch den Verweſungsprozeß wird es aber nicht producirt, da das Kali des Pflanzenkörpers alsdann andere Säuren, zu denen es eine größere Verwandtſchaft als zur Kieſelſäure hat, vorfindet. Ja, die bei dieſem Prozeſſe frei werdenden Säuren ſind ſogar die Mittel, um das in dem Boden ſchon vorhandene kieſelſaure Kali zu zerſetzen. So lange in dieſem Salze auf ein Gewichtstheil der Baſis noch 3 Gewichtstheile Kieſelſäure kommen, iſt es im Waſſer auflöslich; ſobald aber die Gewichtsmenge der Säure dieſes Quantum überſteigt, wird es nicht nur im Waſſer unlöslich, ſondern auch ſelbſt durch ſtärkere Mineralſäuren ſchwer zerſetzbar. Nur die Kohlen- und Humusſäure vermögen es dann noch mit Hülfe einer reichlichen Bodenfeuchtigkeit zu zerlegen. Daß es indeſſen auch der kohlenſaure Kalk zerlegen kann, geht ſchon aus der größeren Verwandtſchaft hervor, welche einerſeits die Kalkerde zur Kieſelſäure und andererſeits das Kali zur Kohlenſäure hat (vergl. hierzu den kieſelſauren Kalk).

Außer dem kieſelſauren Kali kommt in thonigen Bodenarten, hauptſächlich in ſolchen, welche aus albithaltigen Geſteinen entſtanden ſind, auch kieſelſaures Natron vor, welches ſich ganz ähnlich dem erſtgenannten Salze verhält.

§. 91.

In sehr vielen Ackerkrumen kommt auch kieselsaurer Kalk vor, ja, man kann annehmen, daß fast jeder Mergel eine größere oder geringere Menge von diesem Salze enthält. Er kann hauptsächlich in einem Boden entstehen:

1) durch die Verwitterung kieselsaurer Doppelsalze, welche Kalkerde enthalten, z. B. des Augits, der Hornblende und des Labradors;
2) dadurch, daß kohlensaurer Kalk mit freier löslicher Kieselsäure oder
3) daß kieselsaure Alkalien mit kohlensaurem, schwefelsauren oder phosphorsauren Kalke in Berührung kommen. Vermöge der großen Verwandtschaft der Kalkerde zur Kieselsäure und der Alkalien zur Kohlen-, Schwefel- und Phosphorsäure geht alsdann ein Austausch der Säuren vor sich und es bilden sich dadurch einerseits kohlensaure, schwefelsaure oder phosphorsaure Alkalien, andererseits kieselsaurer Kalk. — Bloß hierin liegt die Ursache, daß man in einem kalkigen Boden, welcher in der Nähe einer aus kieselsauren Doppelsalzen bestehenden Felsart liegt, stets kieselsauren Kalk findet.

   Der am Thüringer Wald in der Nähe von granitischen und porphyrischen Felsarten lagernde Kalkboden zeigt dies sehr häufig. — Aber eben in der starken Verwandtschaft der Kalkerde zur Kieselsäure liegt auch der Grund, daß bei Mergelungen eines Thonbodens so oft ein Theil des beigemengten Kalkes seine düngende Kraft verliert.

Der kieselsaure Kalk ist zwar in reinem Wasser ganz unlöslich; er kann aber zersetzt und löslich gemacht werden durch Wasser, welches freie organische Säuren — z. B. Humussäure — enthält.

§. 92.

Die kieselsaure Talkerde zeigt sich vorzüglich in den eigenthümlichen, talkthonigen Krumen, welche aus der Verwitterung der augitischen und hornblendigen Felsarten hervorgehen, und außerdem auch in dem dolomitischen Mergel- und Kalkboden (unter ähnlichen Verhältnissen, wie der kieselsaure Kalk). — Sie erscheint dann ent-

weder mit dieſem oder mit Thon verbunden und ganz unlöslich im Waſſer. Von der wäſſerigen Kohlenſäure wird ſie nur dann zerſetzt, wenn dieſelbe nachhaltig auf ſie einwirken kann; Humusſäure aber zerlegt ſie ſehr bald.

b. Die ſchwefelſauren Salze.

§. 93.

Der Hauptſitz dieſer Salze iſt im Allgemeinen ein Boden, welcher verwitternde Schwefelkieſe oder Ueberreſte von verweſenden Pflanzen, hauptſächlich aus den Familien der Schmetterlingsblüthler, Kreuzblüthler und Zwiebelgewächſe enthält, oder in deſſen Umgebung ſich Gypsablagerungen befinden. Da zur Bildung der meiſten von ihnen Waſſer nothwendig iſt, ſo finden ſie ſich auch am häufigſten in den unteren, feuchteren Lagen einer Krume vor.

§. 94.

Mit Ausnahme des baſiſch ſchwefelſauren Eiſenoxyds (und der, aber nur ſelten, im Boden vorkommenden ſchwefelſauren Baryterde) ſind ſie alle im Waſſer löslich und werden dadurch oft für das Pflanzenleben gefährlich. Wegen ihrer Löslichkeit findet man ſie meiſtens in dem Waſſerauszuge bei der Bodenzerlegung und erkennt ſie dann daran, daß bei ihrer Gegenwart ſchon ein geringer Zuſatz von ſalzſaurem Baryt hinreicht, um einen weißen, in Salzſäure unlöslichen Niederſchlag (von ſchwefelſaurem Baryt) in der Auflöſung zu erzeugen. Für den Einfluß des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs iſt nur das ſchwefelſaure Eiſenoxydul empfänglich. Ebenſo ſind dieſe Salze für die meiſten Säuren unempfindlich, aber von den Alkalien und alkaliſchen Erden werden ſie zerſetzt, wenn ſie nicht ſelbſt ſchon dieſe Stoffe zu Baſen haben. Dabei übertreffen die Alkalien wieder die alkaliſchen Erden an Verwandtſchaft zur Schwefelſäure, ſo daß die Salze der letzteren Erden nie in Gegenwart der erſteren fortbeſtehen können. — Merkwürdig ſind die Veränderungen, welche die ſchwefelſauren Salze in einem naſſen, gegen die Luft verſchloſſenen und an faulenden organiſchen Stoffen reichen Boden erleiden. Um nämlich verweſen zu können, entziehen dieſe Stoffe ſowohl der Schwefelſäure, als auch der mit ihr verbundenen Baſis ſämmtlichen Sauerſtoff, ſo daß nur noch Schwefel und die metalliſche Grundlage der Baſis übrig bleiben,

die ſich nun wieder mit einander zu einem Schwefel- oder auch Schwefelwaſſerſtoffmetalle verbinden. Auf dieſe Weiſe wird unter den eben angegebenen Verhältniſſen aus dem ſchwefelſauren Kali und Natron leicht lösliches Schwefelkalium und Schwefelnatrium; aus dem ſchwefelſauren Kalk übelriechendes, im Waſſer unlösliches, aber durch wäſſerige Säuren leicht zerſetzbares Schwefelcalcium; aus dem ſchwefelſauren Eiſenoxydul einfach Schwefeleiſen, wie man es häufig in dem ſchwarzen Schlamme von alten Waſſergräben, Moräſten und Kloaken vorfindet. Kommen indeſſen dieſe Schwefelmetalle mit der Luft in Berührung, ſo verwandeln ſie ſich meiſtens durch Anziehung von Sauerſtoff oder Kohlenſäure und Waſſer allmählig wieder in ſchwefelſaure oder kohlenſaure Salze, wobei durch theilweiſe Zerſetzung des Waſſers übelriechendes Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelt wird.

§. 95.

Die ſchwefelſauren Salze ſind in vielfacher Beziehung von großer Wichtichkeit für das Pflanzenleben.

Unmittelbar zeigen ſie ſich von hohem Einfluſſe, indem ſie den Pflanzen kräftige Nahrſtoffe darbieten. Sie thun dies durch die in ihnen vorhandenen Baſen, noch mehr aber durch ihre Schwefelſäure. Denn dieſe Säure können ſehr viele Pflanzen — namentlich die Hülſenfrüchtler, Oelfrüchtler (Cruciferen) und Zwiebelgewächſe — nicht entbehren, wenn ſie kräftig werden und kernige Samen tragen ſollen. Da nun aber eben dieſe Säure ſehr hitzig iſt, ſo darf ſie nur in ſehr verdünnten und geringen Mengen den Gewächſen dargereicht werden, wenn ſie ihnen nicht ſchaden ſoll. Enthält daher eine Erdkrume eine allzu große Quantität leicht löslicher, ſchwefelſaurer Salze, ſo reicht ſie den Gewächſen mehr Schwefelſäure dar, als ſie zu ihrem Wohlbefinden brauchen können; beſitzen nun dieſe Salze auch noch Baſen, von denen die Gewächſe gleichfalls nur ganz geringe Quantitäten brauchen können, wie dies bei dem ſchwefelſauren Eiſenoxydul und der ſchwefelſauren Thonerde der Fall iſt, ſo machen ſie eine Ackerkrume ganz ungenießbar für alle Gewächſe.

Es kann indeſſen dieſer Uebelſtand dadurch verbeſſert werden, daß man einer mit ſolchen leicht löslichen ſchwefelſauren Salzen über-

füllten Erdkrume Subſtanzen zuſetzt, welche dieſe Salze zum Theil zerſtören, indem ſie ſich mit der Säure derſelben zu ſchwer löslichen Salzen verbinden und ihre Baſen zu einer höheren Oxydation veranlaſſen und dadurch unlöslich machen. — Werth der Düngung eines mit ſchwefelſaurem Eiſenoxydul überfüllten Bodens durch kohlenſauren Kalk.

Auch mittelbar können die ſchwefelſauren Salze für die Pflanzenernährung dadurch nützen, daß ſie einestheils aus unlöslichen Stoffen lösliche Nahrungsſtoffe abſcheiden — z. B. aus kieſelſauren Salzen die Kieſelſäure —, anderntheils das flüchtige Ammoniak an die Erdkrume feſſeln.

§. 96.

Das ſchwefelſaure Kali (54,13 Kali und 45,87 Schwefelſäure) findet ſich vorzüglich in den feuchteren und tieferen Lagen von ſolchen Erdkrumen, welche viele Verweſungsſtoffe von den im vorigen §. genannten Pflanzenfamilien beſitzen oder mit den flüſſigen Auswurfsſtoffen (z. B. Urin) gedüngt werden. Es gehört zu den leicht löslichen und hitzigen Düngſalzen, die einer ſtarken Verdünnung mit Waſſer bedürfen, wenn ſie nicht allzu reizend auf die Gewächſe einwirken ſollen, und erſcheint darum auch am vortheilhafteſten in einem an ſich feuchten Boden. Iſt aber ein Boden zu naß und enthält derſelbe viel verfaulende Pflanzenſtoffe, ſo kann es zumal in dem Untergrunde deſſelben leicht in Schwefelkalium umgewandelt werden, wie ſchon im §. 94 angegeben worden iſt. — Kommt es mit ſchwefelſaurer Thonerde in Berührung, ſo verbindet es ſich mit derſelben zu ſchwefelſaurer Kali-Thonerde oder Alaun (vergl. dieſes Salz im §. 100).

Bemerkung. Schwefelſaures Natron oder Glauberſalz möchte wohl nur in ſolchen Boden vorkommen, die in der Nähe des Meeres oder von Salinen und Kochſalz führenden Quellen lagern.

§. 97.

Das ſchwefelſaure Ammoniak (25,76 Ammoniak, 60,61 Schwefelſäure und 13,63 Waſſer) kommt entweder für ſich allein oder mit ſchwefelſaurer Thonerde verbunden vor. In der letzten Form findet man es nur in Alaun haltigen Krumen, ſo vorzüglich in der Nähe von Alaunſchiefern und manchen Schwefelkies haltigen Grünſteinen.

— Für ſich allein dagegen kommt es in allen mit verweſenden ſtickſtoffreichen Düngſtoffen verſehenen Bodenarten vor, wenn dieſelben Gyps oder ſchwefelſaures Eiſenoxydul enthalten. Den Gewächſen liefert es Schwefelſäure und Stickſtoff; es gehört darum zu den beſten Nahrungsmitteln hauptſächlich für alle Arten von Hülſenfrüchtlern. — Man kann ſich dieſes treffliche Düngſalz leicht bereiten, wenn man in Viehſtällen oder überhaupt an Orten, wo Miſtjauche gebildet wird, gepulverten Gyps ausſtreut. (Vergl. hierzu §. 21 unter 5.)

§. 98.

Der ſchwefelſaure Kalk oder Gyps (32,56 Kalkerde, 46,51 Schwefelſäure und 20,93 Waſſer) bildet zwar mächtige Ablagerungen in der Reihe der Gebirgsformationen, iſt aber demungeachtet nicht unter die Haupt-Bodengemengtheile zu rechnen, da er weder für ſich allein, noch in Verbindung mit einem andern Gemengtheil eine Erdkrume von bedeutender Ausdehnung zuſammenſetzt. Die Urſache davon liegt einerſeits in ſeiner leichten Auflöslichkeit im Waſſer (1 Theil Gyps braucht etwa 400 Theile kalten Waſſers zu ſeiner Auflöſung), andererſeits in ſeiner leichten Zerſetzbarkeit durch kohlenſaure Alkalien und Talkerde, welche ſich bei der Berührung mit Gyps in ſchwefelſaure Salze umwandeln, während er ſelbſt zu kohlenſaurem Kalk wird.

Bemerkung. Nur in einem noch in der Verwitterung begriffenen Kalk-, Mergel- oder Dolomitboden, in deſſen Umgebung Gyps lagerte, konnte der Verfaſſer eine bedeutende Menge Gyps auffinden. In den tieferen, feuchteren und mehr zerſetzten Lagen dieſes Bodens zeigten ſich dagegen nur noch Spuren dieſes Kalkſalzes. Wenn daher Sprengel in ſeiner Bodenkunde S. 249 von einem Gypsboden redet und ausſagt: „Er iſt aus der Verwitterung des Gypſes und den mit ihm alternirenden Kalk-, Thon- und Mergelſchichten entſtanden und lagert gewöhnlich über den Gypsfelſen," ſo iſt jedenfalls darunter ein mit Gypsſand untermengter, noch nicht vollſtändig entwickelter Kalk- oder Mergelboden zu verſtehen.

§. 98a.

Das Bodengebiet des ſchwefelſauren Kalkes umfaßt im Allgemeinen die thonigen, mergeligen und kalkigen Erdkrumen, welche aus der Zerſetzung der wechſellagernden Kalk-, Thon- und Mergelſchichten in den Formationen des Zechſteins, Muſchelkalks, bun-

ten Sandsteins, Keupers ꝛc. hervorgehen. In den aus Dolomiten und dolomitiſchen Mergeln entſtehenden Bodenarten zeigt er ſich — wenn auch noch ſo große Gypslager mit den Muttergeſteinen dieſer Erdkrume wechſellagern — im Allgemeinen nur wenig und zwar nur ſo lange, als dieſe Krumenarten noch nicht vollſtändig zerſetzt ſind. Iſt aber das Letzte eingetreten, dann verſchwindet bei hinlänglich vorhandener Feuchtigkeit auch aller Gyps, da ihn die kohlenſaure Talkerde dieſer Bodenarten zerſetzt und in kohlenſauren Kalk umwandelt, während ſie ſelbſt zu ſchwefelſaurer Talkerde wird. Außerdem findet ſich ſchwefelſaurer Kalk auch in Bodenarten, welche viel ſchwefelſaures Eiſenoxydul enthalten und mit kohlenſaurem Kalk gedüngt werden; denn dieſer letztere entzieht den Eiſenſalzen ihre Schwefelſäure und wandelt ſich mittelſt derſelben in ſchwefelſauren Kalk um. Endlich gelangt auch Gyps in einen kalkigen Boden durch die Verweſung Schwefelſäure haltiger Pflanzen oder durch des Menſchen Hand.

§. 98b.

In einem trocknen, zur Ausdürrung geneigten Kalk- oder Kalkmergelboden zeigt er ſich oft unter der Form von feinen nadelförmigen Zaſern und Körnern; in feuchten Bodenarten dagegen erſcheint er in der Regel mehr oder weniger im Waſſer aufgelöſt. — Auf welche Weiſe er bei der Gegenwart von fauligen, organiſchen Subſtanzen in einem naſſen Boden in Schwefelcalcium umgewandelt wird, woraus durch Einfluß von feuchter Kohlenſäure Schwefelwaſſerſtoffgas und kohlenſaurer Kalk entſteht, iſt oben ſchon erwähnt worden. — Für die Pflanzen (beſonders Hülſenfrüchtler, Weizen, Kartoffeln ꝛc.) iſt der ſchwefelſaure Kalk von doppeltem Werthe: einestheils reicht er ihnen ein Hauptnahrungsmittel in ſeiner Schwefelſäure dar, anderntheils bildet er ein Bannmittel für das den Pflanzen ſo nützliche kohlenſaure Ammoniak, indem dies letztere, ſo leicht verflüchtigende Salz durch die Schwefelſäure des Gypſes in nicht flüchtiges ſchwefelſaures Ammoniak umgewandelt wird. Soll er aber dieſe beiden Zwecke — und vorzüglich den erſten — vollkommen erfüllen, ſo muß er in feiner Pulverform und gleichmäßiger Vertheilung in der Erdkrume vorhanden ſein und dieſe letztere ſelbſt muß ſo viel Feuchtigkeit beſitzen, als nöthig iſt,

um den Gyps vollständig auflösen zu können. Hierauf allein gründen sich die verschiedenen Bauernregeln über das Gypsen der Felder: „Trocken gelegener oder hitziger Boden wird durch den Gyps todt geschlagen" — natürlich, weil er durch den hitzigen Gyps vollends aller Feuchtigkeit beraubt wird; — ferner: „Die beste Zeit zum Gypsen ist der Frühling und Vorsommer, wenn tüchtige Regen mit warmen Tagen wechseln." — „Gypse an heiteren Abenden nach sonnenreichen Tagen," weil dann ein tüchtiger Thauniederschlag zu erwarten ist, welcher verbunden mit der Bodenfeuchtigkeit den Gyps aufzulösen vermag; — endlich: „Wirf den Gyps auf den thauenden Schnee; tausendfältig wächst darauf der Klee." — u. s. w.

Vergl. hierzu die gehaltvollen §. 467 — §. 472 in Schulze's Lehrbuch der Chemie für Landwirthe. 1. Theil.

§. 99.

Die schwefelsaure Talkerde oder das Bittersalz (65,9 Salzsäure und 34,1 Talkerde) kommt vorzüglich in Erdkrumen vor, welche entweder aus der Verwitterung Schwefelkies und kieselsaure Talkerde haltiger Felsarten — z. B. mancher Grünsteine, des Serpentins, talkhaltigen Thonschiefers —, oder aus der Zersetzung von abwechselnden Dolomit- und Gypsschichten entstanden sind. Im ersten Falle wird Bittersalz dadurch erzeugt, daß sich durch die Verwitterung der Schwefelkiese Schwefelsäure erzeugt, die sich nun mit der Talkerde jener Felsarten unter Losscheidung von Kieselsäure verbindet; im zweiten Falle dagegen bildet sich das Bittersalz dadurch, daß die kohlensaure Talkerde des Dolomits dem Gypse unter Hülfe einer hinreichenden Quantität Wasser seine Schwefelsäure entzieht und ihn dafür in kohlensauren Kalk umwandelt. — Es kann aber auch Bittersalz dadurch entstehen, daß ein nasser, viel schwefelsaures Eisenoxydul haltiger Boden Gemengtheile von Dolomit oder dolomitischen Mergeln, sei es durch Wasserfluthen oder durch Menschenhülfe, empfängt. — Dieses Salz hat einen unangenehmen bittern Geschmack und ist leicht löslich im Wasser. Wenn durch Einfluß starker Sonnenwärme sein Lösungswasser zum Verdunsten gebracht wird, so tritt es aus dem Boden heraus und überzieht die Oberfläche desselben unter der Form eines weißen, mehligen oder zartnadeligen Beschlags. — Kommt es im neutralen Zustande mit zweibasischem, phosphorsauren Ammoniak

in Berührung, wie es in einem mit thierischen Verwesungsstoffen untermengten Boden oft geschieht, so läßt es seine Schwefelsäure fahren und verbindet sich mit dem phosphorsauren Ammoniak zu phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde, einem Doppelsalze, welches in reinem Wasser nur sehr schwer, in mit Säuren (— z. B. Kohlen- und Humussäure —) untermischtem Wasser aber leicht löslich ist. — Auch mit Kali bildet die schwefelsaure Talkerde ein leicht lösliches Doppelsalz. — Gegen die Vegetabilien verhält sie sich ähnlich, wie der Gyps und besonders soll sie günstig auf Hanf, Flachs und dergleichen Gewächse einwirken.

§. 100.

Schwefelsaure Thonerde (29,94 Thonerde und 70,06 Schwefelsäure) kommt für sich allein im Allgemeinen nur selten in dem Erdboden vor. Nach Sprengel's Chemie (S. 668) soll sie „im Untergrunde des Bodens, z. B. in den Marschen der Elbe, in Gesellschaft von schwefelsaurem Eisen- und Manganoxydul vorkommen, und in Gegenwart von viel freier Humussäure nie günstig auf die Pflanzen einwirken, weil dann humussaure Thonerde und freie Schwefelsäure entsteht.“ — Viel häufiger findet sich die schwefelsaure Kali-Thonerde (9,95 Thonerde, 10,83 Kali, 33,71 Schwefelsäure und 45,51 Wasser) oder der Alaun in der Erdkrume vor. Ueberall, wo in einem Boden Thon, Schwefelkies und kalihaltige Mineralien zusammen vorkommen, sind auch die Materialien zur Bildung von Alaun gegeben. Durch die Verwitterung des Schwefelkieses nämlich entsteht schwefelsaures Eisenoxydul und freie Schwefelsäure, welche die Thonerde und das Kali aus ihren kieselsauren Verbindungen losreißt und mit sich zu dem ebengenannten Doppelsalze verbindet. Es werden demnach die Krumen von Schwefelkies haltigen Thonschiefern, Schieferthonen, Dioriten und Laven die gewöhnlichste Bildungstätte des Alauns abgeben. — Dieses Salz ist im Wasser leicht löslich und hat dann einen zusammenziehenden, säuerlichen Geschmack und eine saure Reaktion. Von auflöslichen, humösen Stoffen oder löslicher kohlensaurer Kalkerde wird es leicht zersetzt, indem sich entweder die Thonerde mit der Humussäure verbindet und ihre Schwefelsäure frei werden läßt oder der Kalk demselben die Schwefelsäure entzieht.

Wegen ſeines Thonerde-Gehaltes können die Pflanzen nur ſehr wenig Alaun und dies Wenige nur in ſtarken Verdünnungen vertragen. Es wird daher ein Boden, welcher viel Alaun enthält, ſo lange unfruchtbar erſcheinen, als nicht ſein Alaungehalt durch Zuſatz von Kalk, Mergel oder tüchtigen Düngſtoffen ſtark vermindert oder zerſtört wird.

§. 101.

Das ſchwefelſaure Eiſenoxydul oder der Eiſenvitriol (47,37 Eiſenoxydul und 52,63 Schwefelſäure) wird am meiſten im Untergrunde naſſer, ſich gegen die Luft verſchließender, thoniger und mooriger Bodenarten angetroffen, welche verwitternde Schwefel- oder Magnetkieſe enthalten. Beſonders reich daran zeigt ſich der aus Schwefelkies haltigen Mergel- oder Thonſchiefer und Kohlenſchiefer produzirte Boden. — Es iſt an ſeinem tintenähnlichen Geſchmacke zu erkennen. Im Waſſer iſt es leicht löslich. Sobald ein naſſer Boden, welcher dieſes Salz enthält, der Luft geöffnet und tüchtig umgearbeitet wird, verwandelt es ſich durch höhere Oxydation in baſiſch ſchwefelſaures Eiſenoxyd, welches unlöslich im Waſſer iſt und ſich darum bei ſeiner Bildung aus demſelben als ein gelber Bodenbeſchlag lostrennt. Vom Aetzkalke wird es zerſetzt, vom kohlenſauren Kalke ebenfalls, aber erſt dann, wenn es durch die Einwirkung von feuchter Luft in ſchwefelſaures Eiſenoxyd umgewandelt worden iſt. In dieſem Zerſetzungsvermögen des Kalkes liegt der Grund, warum in vorherrſchend kalkigen Bodenarten kein ſchwefelſaures Eiſenſalz vorkommen kann. — Eine ähnliche Zerſetzung erleidet der Eiſenvitriol durch alle kohlenſauren Alkalien. — Befinden ſich in einem Eiſenvitriol haltigen, naſſen, gegen die Luft verſchloſſenen Boden faulige organiſche Stoffe, ſo entziehen dieſe dem Eiſenſalze allen Sauerſtoff, um verweſen zu können und wandeln es in Schwefeleiſen um, wie im §. 94 ſchon gezeigt worden iſt.

Da die Gewächſe nur ſehr kleine Quantitäten Eiſen in ihrem Körper vertragen können, ſo wird ſich jeder Boden, welcher ſehr viel ſchwefelſaures Eiſenoxydul enthält, durchaus unfruchtbar zeigen. Man hat Fälle, wo eine an ſich ſehr fruchtbare Ackerkrume bloß dadurch für mehrere Jahre untauglich für alle Pflanzenzucht wurde, daß man durch allzu tiefes Umackern den Eiſenvitriol haltigen Unter-

grund auf ihre Oberfläche brachte. Es ist indessen ein solcher Boden leicht zu verbessern, wenn man ihn tüchtig umarbeitet und mit Stoffen düngt, welche seinen Eisenvitriol zersetzen — z. B. mit Aetzkalk, kohlensaurem Kalk, Mergel oder Pflanzenasche. — Befinden sich nur sehr kleine Quantitäten Eisenvitriol in sehr verdünntem Zustande in einem Boden (etwa 10—30 Pfund für den Morgen), so wirken sie ähnlich wie der Gyps. Der Werth der Vitriol oder Schwefelkies haltigen Braunkohle oder Torfasche als Düngungsmittel für die Aecker der Hülsenfrüchtler gründet sich bloß auf ihren Eisengehalt.

Anmerkung. Bisweilen findet sich, wie im obigen §. gezeigt worden ist, im Boden auch schwefelsaures Eisenoxyd vor. Dasselbe ist ockergelb, unlöslich im Wasser und aus der höheren Oxydation des Eisenvitriols entstanden.

c. Die salzsauren Salze.
(Chlormetalle.)

§. 102.

Unter den gewöhnlich in der Erdkrume vorkommenden Salzen haben die salzsauren Salze das beschränkteste Gebiet. Sie finden sich gewöhnlich nur in solchen Bodenarten, welche entweder am Meeresgestade oder im Gebiete von Steinsalz führendem Thone, Gypse und Mergel oder da lagern, wo Salzquellen einen Boden durchrieseln, oder welche von Schafheerden beweidet und mit flüssigem, thierischen Dünger (Urin) reichlich versorgt werden. Endlich trifft man sie auch in denjenigen Ackerkrumen, welche mit den Abfällen der Salinen (— z. B. mit den Dornensteinen der Gradirhäuser —) gedüngt werden.

Sie sind ziemlich alle im Wasser leicht löslich und darum bei der chemischen Zerlegung eines Bodens schon im Wasserauszuge desselben aufzufinden. In diesem entsteht bei ihrer Gegenwart auf Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd ein käsiger, weißer, am Lichte sich schwärzlich färbender, in Salpetersäure unlöslicher, in Ammoniak aber löslicher Niederschlag (von Chlorsilber). Außerdem haben alle einen salzigen Geschmack, ähnlich dem Kochsalze, mit dem sie meistens auch verbunden vorkommen. — Ueber ihren Einfluß auf das Pflanzenleben ist man noch nicht ganz im Klaren. So viel ist indessen gewiß, daß alle hierher gehörigen Salze wegen ihrer starken Säure nur in

äußerſt verdünnten und kleinen Quantitäten in einem Boden vorkommen dürfen, wenn derſelbe fruchtbar ſein ſoll; daß ſie daher in einer recht feuchten Krume mehr nützen, als in einem zu ſtarker Verdunſtung und Erhitzung geneigten Boden.

§. 103.

Die wichtigſten, hierher gehörigen Salzarten ſind:

1) Das ſalzſaure Kali oder Chlorkalium (52,6 Kalium und 47,4 Chlor), ein treuer Begleiter des Kochſalzes, aber oft auch in dem Mergel und Gypſe der Steinſalzformationen, und endlich auch im Urine ſämmtlicher Hausthiere, durch den es in den Boden gelangt. Mit ſalzig ſtechendem, etwas bitterlichen Geſchmacke.

2) Das ſalzſaure Natron oder Chlornatrium (36,59 Natrium und 60,41 Chlor), das allbekannte Koch-, Stein- und Seeſalz, welches theils von Natur ſchon in Bodenarten von der oben angegebenen Lage vorkommt, theils aber durch Mergelung, Gypſung oder durch Ausſtreuung von Salinenabwürfen in die Erdkrume gebracht wird, und für die Ernährung vieler Kulturgewächſe, hauptſächlich aber für Kohlarten, Raps, Flachs, Hanf und Hülſenfrüchte, ebenſo auch ganz vorzüglich für die meiſten Wieſengräſer vom größten Werthe iſt, beſonders dann, wenn die ſie tragende Erdkrume lehmig-thonig und recht feucht iſt und die Menge des Kochſalzes nicht mehr als 70 Pfund für den Magdeburger Morgen beträgt. Auch lehrt die Erfahrung, daß alle Obſtbäume, beſonders aus der Sippſchaft der Pflaumen, viel reichlicher und beſſer tragen, wenn ſie bisweilen mit dieſem Salze gedüngt werden. Endlich wird auch behauptet, daß Kohl-, Erbſen- und Bohnenbeete von Erdflöhen befreit blieben, wenn ſie mit einer ſtark verdünnten Auflöſung von Kochſalz gedüngt werden.

3) Das ſalzſaure Ammoniak oder Chlorammonium, auch Salmiak genannt (31,8 Ammoniak und 68,2 Salzſäure), nur durch thieriſchen Dünger oder durch Meeresfluthen in den Boden gelangend; außerdem aber auch bisweilen in den Erdkrumen in der Nähe von Vulkanen, welche dieſes Salz ausdünſten. Ein äußerſt kräftiges, hitziges Düng-

ſalz, welches nur in ſehr geringen und äußerſt verdünnten Quantitäten von gutem Einfluſſe auf die Fruchtbarkeit eines Bodens iſt. Von ſcharfſalzigem Geſchmacke. (Vergl. §. 21 unter 6.)

4) Die ſalzſaure Kalkerde oder das Chlorcalcium (36,1 Calcium und 63,9 Chlor), ſoll auch im Boden vorkommen, wenn derſelbe kohlenſauren Kalk enthält und mit Kochſalz gedüngt wird. Ueber ſeinen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens iſt man noch im Dunkeln. Wegen ſeiner groſſen Feuchtigkeits-Anziehung mag es vielleicht in ſehr trockenen Bodenarten die Stelle des Gypſes vertreten.

Bemerkung. Dem Verfaſſer ſind ſtets die Gewächſe zu Grunde gegangen, wenn er ſie mit dieſem Salz düngte.

5) Die ſalzſaure Talkerde oder das Chlortalcium (26,4 Talcium und 73,6 Chlor), ein ſehr leicht lösliches und in ſeinen wäſſerigen Löſungen ſcharf-bitter ſchmeckendes Salz, welches in den Kochſalzmutterlaugen faſt nie fehlt und durch dieſes in den Boden gelangt, welcher mit dieſen Laugen gedüngt wird; außerdem wird es aber auch dann in der Ackererde erzeugt, wenn dieſelbe ſchwefelſaure Talkerde enthält und mit Kochſalz gedüngt wird. Zur Bannung des Ammoniaks in Düngermaſſen, ſowie zur Feuchthaltung derſelben iſt es gut, aber auf die Gewächſe ſoll es ſchon in ſehr kleinen Quantitäten tödtlich einwirken, beſonders wenn freie Humusſäure im Boden vorhanden iſt, durch welche es zerlegt wird, ſo daß nun freie Salzſäure entſteht.

d. Die ſalpeterſauren Salze.

§. 104.

Der Hauptſitz dieſer Salze iſt im Allgemeinen jede Erdkrume, welche neben einer hinreichenden Menge von Salzbaſen viel Stickſtoff haltige organiſche Reſte und ſo viel Wärme, Feuchtigkeit und Luftanſaugung beſitzt, daß dieſe Maſſen gehörig verweſen können. Außerdem findet man ſie in gröſſerer oder geringerer Menge faſt in jedem kalkigen oder mergeligen Boden, hauptſächlich kurz nach einer Düngung mit Miſtjauche, und endlich werden die Bildungsſtoffe zu

dieſen Salzen — Ammoniak und Salpeterſäure — im Sommer nicht bloß durch jeden Gewitterregen, ſondern auch durch Thauniederſchläge der Erdkrume zugeführt.

§. 105.

Alle hierher gehörigen Salze ſchmecken kühlend ſalzig, ſind ſehr leicht im Waſſer auflöslich und deshalb ſchon in dem Waſſerauszuge einer Erdkrume zu finden. In dieſem erkennt man ſie entweder daran, daß bei ihrem Vorhandenſein auf Zuſatz von Salzſäure die Flüſſigkeit gelb gefärbt und befähigt wird, ächtes Blattgold aufzulöſen, oder daran, daß der beim Verdampfen der Flüſſigkeit übrig bleibende, trockene Rückſtand verpufft, wenn er mit Kohlenpulver vermiſcht und allmählig erhitzt wird. — Wegen ihrer allzu leichten Löslichkeit werden ſie ſehr bald von den Pflanzen, für die ſie wegen des Stickſtoffgehaltes ihrer Säure von ſehr großem Werthe ſind, aufgeſogen oder von dem verdunſtenden Bodenwaſſer mit fortgeriſſen oder endlich in die Tiefe gelaugt. Außerdem werden ſie in einem Boden, welcher Eiſenoxydulſalze (namentlich kohlenſaure) und fauligen Dünger enthält, in der Art zerſetzt, daß aus ihrer Säure Ammoniak gebildet wird. Es entziehen nämlich die Eiſenoxydulſalze ſowohl, als der faulige Dünger der Salpeterſäure und dem mit ihr verbundenen Waſſer allen Sauerſtoff, um ſich höher oxydiren zu können; der dadurch frei werdende Stickſtoff der Säure und Waſſerſtoff des Waſſers verbinden ſich nun mit einander zu Ammoniak, welches ſich wieder mit der frei werdenden Kohlenſäure der Eiſenſalze oder des Humus vereinigt.

§. 106.

Unter den ſalpeterſauren Salzen iſt das ſalpeterſaure Kali oder der Salpeter (46,64 Kali und 53,36 Salpeterſäure) das wichtigſte. Es bildet ſich bei der Verweſung von Stickſtoff haltigen organiſchen Materien nur dann, wenn ſich kohlenſaures Kali und gehörige Wärme, Feuchtigkeit und Luft in einem Boden vorfindet. Der beſte Boden in dieſer Beziehung iſt deshalb ein kalkhaltiger Lehm oder ein mit Kalkmergel reichlich verſorgter Thonboden. Man findet dieſes Salz übrigens auch ſchon fertig in vielen Kalkſteinen und Mergeln, vorzüglich aus den Formationen des Muſchelkalkes,

Keupers, der Kreide und vieler Süßwasserkalke. Enthält eine Erdkrume viel von demselben, so erscheint an recht warmen Sommertagen, vorzüglich nach thaureichen Nächten, ihre Oberfläche fast ganz mit einer weißen Salpeterkruste überzogen. — Seine Auflöslichkeit im Wasser wird durch die Gegenwart von salpetersaurer Kalkerde oder Kochsalz ungemein vermehrt. Aufgelöst schmeckt er kühlend, scharfsalzig und etwas bitter. — Durch die Gegenwart von schwefelsaurem Eisenoxydule wird er in der Art zersetzt, daß sich schwefelsaures Kali, Eisenoxyd und Ammoniak bildet.

Der Salpeter ist wegen seines starken Stickstoff- und Kaligehaltes eins der besten Pflanzennahrungsmittel und wirkt ganz besonders vortheilhaft auf die Rüben- und Oelgewächse aus der Familie der Kreuzblüthler ein, wenn der sie tragende Boden Feuchtigkeit und Wärme genug besitzt, um den rasch wirkenden Salpeter unterstützen zu können. — Man wendet ihn auch mit Asche vermischt an, um Samen schnell zum Keimen zu bringen.

Zusätze. 1) Aehnlich wie der Salpeter soll sich auch das salpetersaure Natron, welches namentlich in den heißen Gegenden Südamerika's — z. B. in Peru — mächtige Lager unter einer Thonerde bildet, verhalten.

2) Im Regenwasser, vorzüglich bei Gewittern, ebenso auch in den tieferen Schichten einer mit Stickstoff haltigen Düngstoffen versorgten Erkrume kommt mit dem Salpeter vereinigt das salpetersaure Ammoniak (21,25 Ammoniak, 67,50 Salpetersäure und 11,25 Wasser) vor. Es schmeckt unangenehm scharf, bitter und gleicht in seinen Eigenschaften ziemlich dem Salpeter. (Vergl. §. 21. 4.)

§. 107.

Nächst dem Kalisalpeter kommt am meisten in der Erdkrume die salpetersaure Kalkerde oder der Kalk- oder Mauersalpeter (34,14 Kalkerde und 65,86 Salpetersäure) vor. Derselbe wird in jedem kalkhaltigen Boden, welcher viele stickstoffhaltige Organismenreste enthält und nicht zu trocken ist, erzeugt und findet sich auch namentlich in vielen jüngeren Mergeln und Kalksteinen schon fertig gebildet. Ebenso bildet ihn der Kalkmörtel an den Wänden der Viehställe und Kloaken durch die Ausdünstung des Düngers oder die mit Kuhhaaren untermengte Kalkbekleidung der Haus- und Zimmerwände, wenn dieselben feucht liegen. Bringt man daher diese Stoffe in eine

Ackerkrume, so wird sie dadurch mit einer Menge Kalksalpeter versorgt. (— Nutzen des Bauschuttes als Dünger. —) Dieser Salpeter ist im Wasser sehr leicht löslich und überhaupt so begierig nach Feuchtigkeit, daß er sie fort und fort aus der Luft ansaugt, wodurch er selbst an sich trockene Kalkböden stets feucht erhält. Er schmeckt warm, scharf und bitter und wird durch kohlensaure, schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien in der Art zersetzt, daß seine Kalkerde die Säuren der Alkalien an sich zieht und dafür die Salpetersäure an diese Salzbasen abgibt.

Wegen seiner großen Menge von Salpetersäure gehört dieses Salz zu den besten Nahrungsmitteln der Gewächse; nur schade, daß es wegen seiner leichten Löslichkeit so bald aus der Ackerkrume verschwindet.

Zusatz. Die salpetersaure Talkerde (27 Talkerde und 73 Salpetersäure) soll in den Bodenarten, welche aus Dolomiten oder dolomitischen Mergeln entstehen und stickstoffhaltige Organismenreste enthalten, vorkommen und sich ähnlich wie der Kalksalpeter verhalten.

c. Die phosphorsauren Salze.

§. 108.

Obwohl diese Salze auch durch den Verwitterungsprozeß vieler Felsarten in die Erdkrume gelangen können, wie im Abschnitt A. I. a. §. 8. gelehrt worden ist, so zeigen sie sich doch am meisten in lockeren, mäßig warmen und feuchten Bodenarten, welche mit Phosphor haltigen Verwesungsstoffen von Thieren oder Pflanzen (— z. B. mit thierischen Knochen, Haaren und Eingeweiden oder mit den Stengeln, Blättern und Früchten der meisten Hülsenfrüchtler, Zwiebelgewächse und Getreidearten —) versehen sind. In nassen, gegen die Luft verschlossenen und in moorigen Krumen finden sie sich dagegen nur wenig oder auch gar nicht vor, wenn dieselben mit jenen Düngstoffen versorgt sind, und zwar nicht bloß deshalb, weil sie durch das Bodenwasser dieser Erdkrume ausgelaugt werden, sondern vorzüglich wohl darum, weil die in diesen nassen Krumen liegenden, fauligen Organismenreste der Phosphorsäure ihren Sauerstoff entziehen, und der durch den Fäulnißprozeß dieser Substanzen frei werdende Was-

ferstoff nun den Phosphor an sich reißt und sich zu flüchtigem, wie faule Fische riechenden Phosphorwasserstoffgas verbindet.

§. 109.

Wie schon im §. 8 des I. Abschnittes gezeigt worden ist, so gibt es im Wasser lösliche und unlösliche phosphorsaure Salze. Zu den im Wasser löslichen Salzen gehören im Allgemeinen die phosphorsauren Alkalien. Man findet diese darum schon in dem Wasserauszuge einer Erdkrume, entweder wenn man denselben mit Kalkwasser versetzt, wodurch sich ein weißer, flockiger Niederschlag von phosphorsaurem Kalke bildet, welcher sich auf Zusatz von Salpetersäure wieder auflöst; oder wenn man denselben mit ein Paar Tropfen Salpetersäure schwach ansäuert, dann so viel salpetersaures Silberoxyd zusetzt, daß alles Chlor als Chlorsilber ausgeschieden wird, darauf die Flüssigkeit vom Chlorsilber abfiltrirt und derselben nun so viel Ammoniak gibt, daß die etwa vorhandene freie Säure eben gesättigt wird; beim Vorhandensein von löslichen phosphorsauren Salzen entsteht alsdann ein dottergelber Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd, der sich beim Zusatz von Ammoniak wieder auflöst.

Bemerkung. Sind viele organische Substanzen in einem Wasserauszuge vorhanden, was man leicht an seiner gelben bis braunen Färbung erkennen kann, so müssen diese erst durch Abdampfen und Glühen des Auszuges entfernt, dann der trockene Rückstand in reinem Wasser, dem man etwas Salpetersäure zusetzt, wieder aufgelöst, und endlich so verfahren werden, wie oben angegeben ist. Der durch salpetersaures Silberoxyd hervorgebrachte Niederschlag ist dann nicht dottergelb, sondern weiß.

Zu den im reinen Wasser unlöslichen phosphorsauren Salzen gehören dagegen alle diejenigen, welche eine alkalische Erde zur Basis haben, also vorzüglich die phosphorsaure Kalk- und Talkerde. In einem Boden, welcher viel verwesende, Stickstoff haltige Organismenreste enthält, werden sie aber doch durch die aus diesen Substanzen entwickelten und mit dem Bodenwasser verbundenen Säuren (Humus-, Kohlen- und Salpetersäure) und Ammoniaksalze auflöslich gemacht, und durch Schwefelsäure sogar zum Theile ganz zersetzt.

§. 110.

Für die Pflanzen sind die phosphorsauren Salze von der größten Wichtigkeit. Diese brauchen dieselben wegen ihres Phosphors haupt-

sächlich zur Herstellung des Klebers und Eiweißes in ihren Samenkörnern, dann aber auch zur Kräftigung ihrer Stengel- und Blattsubstanz; darum findet man auch in der Asche dieser Pflanzentheile die meisten der obengenannten Salze. Vorzüglich gilt dies von den Gewächsen aus den Familien der Hülsenfrüchtler, Kreuzblüthler, Korbblüthler (Corymbiferen) und den Getreidearten (am meisten vom Weizen, am wenigsten vom Roggen). Die Erfahrung hat gelehrt, daß, auf mit Knochenasche (phosphorsaurer Kalk-Talkerde) gedüngten Feldern der Klee viel üppigere Blätter, der Weizen viel größere, Mehlreichere Körner und der Meerrettig viel Nahrstoff reichere Wurzelstöcke trieb, als auf Aeckern, denen die Phosphorsäure mangelte. Es kann darum das Düngen mit diesen Salzen — mögen sie nun unter der Form von Horn-, Haar-, Klauen- und Knochenabwürfen oder als Mistjauche, Weizenstroh („grüne Düngung"), Knochenmehl ꝛc. gebraucht werden, — nicht genug empfohlen werden, vorausgesetzt, daß ein Boden soviel Feuchtigkeit besitzt, daß er die aus diesen Stoffen frei werdenden phosphorsauren Salze gehörig auflösen und verdünnen kann. Ist das Letzte nicht der Fall, dann „verbrennen sie die im Boden stehenden Gewächse", wie der Landwirth zu sagen pflegt. Darum gilt auch beim Bestreuen des Klee's mit Knochenmehl, ähnlich wie beim Gypsen, die Regel, dasselbe nur bei feuchter Witterung oder am Abend oder nach vorher gegangenem Regen auszustreuen.

§. 111.

Was zuerst die hierher gehörigen, alkalischen Salze betrifft, so ist Folgendes zu bemerken:

1) Das phosphorsaure Kali (66,48 Kali und 33,52 Phosphorsäure), ein im kalten Wasser fast unlösliches, in wässerigen Säuren aber leicht lösliches und dann alkalisch reagirendes Salz, welches hauptsächlich in dem Samen der Gewächse, vorzüglich der Getreide- und Hülsenfrüchte-Arten, vorkommt und durch den Mist und den Urin der Thiere, welche diese Früchte genießen, in den Boden gelangt. In diesem selbst kann es auch noch durch Berührung von kohlensaurem Kali und phosphorsaurer Kalkerde entstehen. Zersetzt kann es werden durch schwefelsaures Eisenoxydul, wodurch dann schwefel-

saures Kali und phosphorsaures Eisenoxydul entsteht. In torfigen Bodenarten oder im Untergrunde nasser Erdkrumen kommt dies bisweilen vor, wenn sie mit fetter Mistjauche gedüngt werden.

2) Das phosphorsaure Natron (23,21 Natron, 26,56 Phosphorsäure, 3,35 Constitutions- und 46,88 Krystallwasser), ein leicht im Wasser lösliches, sauer reagirendes, in den Flüssigkeiten des thierischen Körpers fast nie fehlendes Salz, welches gewöhnlich mit Kali oder Ammoniak zu einem Doppelsalze verbunden vorkommt, und meistens durch die Mistjauche in den Boden gelangt, wo es nun, ähnlich wie das vorige Salz, wirkt.

3) Das phosphorsaure Ammoniak (25,68 Ammoniak, 53,93 Phosphorsäure und 20,39 Wasser), ein kühlend salzig schmeckendes, leicht auflösliches Salz, welches fast stets mit phosphorsaurem Natron oder auch mit phosphorsaurer Talkerde verbunden im Harn und Auswurfe der Säugethiere, vorzüglich der Fleischfresser, vorkommt. (Vgl. §. 21 unter 3.)

§. 112.

Von höherer Bedeutung noch als die phosphorsauren Alkalisalze sind:

1) Die phosphorsaure Kalkerde oder Knochenerde (54,05 Kalkerde und 45,95 Phosphorsäure), unstreitig das wichtigste unter den hierher gehörigen Salzen. Es kommt nicht nur in der Masse der thierischen Zähne, Haare, Klauen und Knochen (in deren Substanz es 80—95 Proz. beträgt), oder in den Stengeln, Blättern und Früchten unzähliger Gewächse (gewöhnlich mit Talkerde oder Kali zu Doppelsalzen verbunden), sondern auch in vielen Felsarten (vgl. die Anmerkung zu §. 8. I. Abschn.) vor, durch deren Zersetzung es in die Erdkrume gelangt. Manche Mergel der Muschelkalk- und Keuperformation und viele dolomitische Kalksteine aus der Zechsteinformation Thüringens sind so reich an diesem Salze, daß die aus ihnen hervorgehenden Krumenarten fast keiner weiteren Düngung bedürfen, um nicht nur fortwährend reichliche Hül-

senfrüchte und prächtigen Weizen, sondern auch die schönsten Kernobstbäume und Buchen zu erziehen. Nur muß bei diesen Bodenarten stets dafür gesorgt werden, daß ihnen wegen ihrer hitzigen Bestandtheile nie der Schatten, den sie durch ihre Sträucher und Bäume empfangen, entzogen wird. Geschieht dies, dann fehlt ihnen die Feuchtigkeit, die sie zur vollständigen Zersetzung ihrer Düngstoffe, also zur Zubereitung der die Löslichkeit des phosphorsauren Kalkes bewirkenden Kohlen- und Humussäure brauchen, und es tritt das ein, was im §. 110 über die Wirkung der phosphorsauren Salze bei Trockenheit des Bodens ausgesprochen worden ist. — Außer in flüssiger Kohlen- und Humussäure erscheint der phosphorsaure Kalk auch löslich in Bodenarten, welche freie Schwefelsäure enthalten; er wird durch dieselbe zum Theil in löslichen, sauren phosphorsauren, zum Theil in schwefelsauren Kalk umgewandelt. Bei Gegenwart von schwefelsaurem Ammoniak findet ein Austausch der Säuren Statt und es bildet sich einerseits schwefelsaurer Kalk und andererseits phosphorsaures Ammoniak. Werden verwitternde Knochenmassen oder überhaupt Substanzen, welche phosphorsauren Kalk enthalten, einem nassen, gegen die Luft verschlossenen Boden, welcher viel schwefelsaures Eisenoxydul enthält, übergeben, so entzieht ihnen das letztgenannte Salz alle Phosphorsäure und wandelt sich in phosphorsaures, an der Luft blau werdendes, Eisenoxydul um, während sie selbst in schwefelsaure Kalkerde umgebildet werden. Endlich entzieht auch das in einem Boden vorkommende Eisenoxyd den Kalksalzen ihre Phosphorsäure.

Bemerkung. Das Dasein von gelöster phosphorsaurer Kalkerde in einer angesäuerten Flüssigkeit erkennt man an dem weißen Niederschlag, welcher sich erzeugt, wenn man die Flüssigkeit mit Ammoniak übersättigt.

2) Die phosphorsaure Talkerde kommt in organischen Substanzen fast stets entweder mit der Kalkerde (so in den Zähnen und Knochen in 1—3 Proz. davon; in den Pflanzensamen aber in 25—30 Proz.) oder mit Ammoniak (vorzüglich im Urin und Kothe der Säugethiere und auch mancher Vögel — (z. B.

der Hühner und Tauben) verbunden vor; auch zeigt es sich in manchen Dolomiten und dolomitischen Mergeln. — Mit Ammoniak verbunden bildet es die phosphorsaure Ammoniak-Talkerde (51,44 Phosphorsäure, 29,83 Talkerde und 18,73 Ammoniak), ein geschmackloses Salz, welches fast immer im Urine und Miste der Kräuter fressenden Hausthiere vorkommt und sich aus diesem bei ruhigen Stehen unter der Form von kleinen durchscheinenden Körnern absetzt, die von wässeriger Kohlen- oder Humussäure oder von alkalischen Salzauflösungen gelöst und zur Aufnahme in den Pflanzenkörper tauglich gemacht werden, — ganz ähnlich, wie die phosphorsaure Kalkerde, mit der sie überhaupt in ihrem Verhalten manches Aehnliche hat. — Befinden sich aber in einem Boden außer ihr noch andere auflösliche phosphorsaure Salze, so wird sie nur sehr wenig von jenen wässerigen Säuren aufgelöst. Hierauf beruht ein einfaches Verfahren, um dieses Salz in einer Flüssigkeit aufzufinden: es wird dasselbe nämlich niedergeschlagen, sobald man die Flüssigkeit, in welcher es gelöst gehalten wird, mit überschüssigem, phosphorsauren Natron sättigt.

§. 113.

Unter den phosphorsauren Salzen sind endlich noch zu erwähnen:

1) Das phosphorsaure Eisenoxydul. Es bildet sich entweder aus schwefelsaurem Eisenoxydul oder auch aus dem einfachen Oxydul in Erdkrumen, welche fast stets unter Wasser stehen und mit phosphorsauren Salzen versehene Fäulnißstoffe enthalten, so vorzüglich im Teichschlamme, im Untergrunde von torfigen und sumpfigen Bodenarten ꝛc., und zeigt sich in frischgefälltem Zustande als ein weißes Pulver, welches an der Luft durch höhere Oxydation seines Eisens erst schön blau und dann allmählig durch Umwandlung in phosphorsaures Eisenoxyd schmutzig-braun wird. Durch diese Farbenwandlung ist es leicht in Bodenarten zu erkennen. In reinem Wasser ist es ganz unlöslich; in flüssiger Kohlen- und Humussäure nur sehr wenig, in mineralischen Säuren und Ammoniak aber leicht löslich. Von Alkalien wird ihm der größte Theil seiner Phos-

phorsäure entzogen, wobei es sich schwarz färbt. Wegen seiner geringen Löslichkeit in flüssiger Kohlen- und Humussäure ist es für die Pflanzen von keinem großen Werthe, obgleich behauptet wird, daß kleine Mengen von diesem Salze in verdünnten Säuren gelöst den Gewächsen recht zuträglich sein sollen.

2) Das phosphorsaure Eisenoxyd. Es bildet sich in jedem Eisenoxyd haltigen Boden, sobald demselben Düngstoffe mit phosphorsauren Salzen übergeben werden, hauptsächlich aber bei der Berührung von phosphorsaurem Ammoniak mit Eisenoxyd. Außerdem findet es sich auch im Raseneisensteine. Im reinen Wasser ist es unlöslich; in mineralischen Säuren aber und in kohlensaurem Ammoniak erscheint es löslich. Frisch gefällt zeigt es eine weiße Farbe, welche es auch an der Luft behält. — Da die flüssige Humussäure nur sehr wenig davon auflöst, so kann es den Gewächsen nicht leicht durch Ueberladung schaden; eher möchte seine fortwährend stattfindende Entstehung in so fern von Nachtheil für die Fruchtbarkeit eines Bodens sein, als ihm eben durch diese Eisensalzbildung ohne Aufhören seine übrigen, nützlichen phosphorsauren Salze entzogen werden.

f. Die kohlensauren Salze.

§. 114.

Unter allen Salzen der Erdkrume haben die kohlensauren Salze das bei weitem größte Verbreitungsgebiet. Da nicht bloß die atmosphärische Luft und das aus ihr in den Boden gelangende Meteorwasser, sondern auch das aus dem Erdinnern hervordringende und die Krume berieselnde Quellwasser, und nicht bloß die im Erdschooße verwesenden Organismenreste, sondern auch die auf der Bodenfläche verwitternden Felsmassen und besonders der mit anderen stärkeren Krumensäuren in Berührung tretende Kalkstein Kohlensäure zur Bildung dieser Salze liefern, so ist es nicht zu verwundern, wenn jeder, selbst der rein mineralische, Boden eine größere oder kleinere Quantität von kohlensauren Salzen in seiner Krumenmasse enthält, sobald er nur die mit Kohlensäure beladene atmosphärische Luft in sein Inneres eindrin-

gen läßt und keine andere Säure in ſich birgt, welche eine ſtärkere Verwandtſchaft zu den Baſen dieſer Salze beſitzt, als die mit ihnen verbundene Kohlenſäure. Iſt dies Letztere aber der Fall, dann wird durch Einfluß der ſtärkeren Säure — wie ſchon im §. 82 gezeigt iſt — die Kohlenſäure unter lebhaftem Aufbrauſen und Blaſenwerfen aus ihrer Verbindung losgeriſſen.

Bemerkung. Dieſes Aufbrauſen einer kohlenſauren Salzlöſung beim Betröpfeln mit einer anderen Säure — z. B. mit Salzſäure — gibt zugleich ein gutes Erkennungsmittel der kohlenſauren Salze ab.

§. 115.

Die kohlenſauren Salze ſind nur dann in reinem Waſſer auflöslich, wenn ſie eine alkaliſche Baſis haben oder ihre Säure an Menge die mit ihr verbundene alkaliſche Erde überwiegt; in einem mit Kohlenſäure beladenen Waſſer aber ſind alle und zwar um ſo leichter löslich, je mehr daſſelbe von dieſer Säure in ſich enthält. Daher kommt es, daß in einem viel verweſende Düngſtoffe beſitzenden Boden alle kohlenſauren Salze um ſo leichter löslich werden, je ſtärker die Verweſung dieſer Stoffe vorwärts ſchreitet. Sie verlieren jedoch dieſe Löslichkeit wieder, wenn ſie beim Umarbeiten des Bodens auf längere Zeit mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung kommen, indem alsdann das ſie gelöſt haltende kohlenſaure Waſſer wieder verdunſtet. Hauptſächlich gilt dies von den kohlenſauren Salzen, welche eine alkaliſche Erde oder Eiſenoxydul zur Baſis haben. — Wie kohlenſaures Waſſer das Hauptlöſungsmittel dieſer Salze iſt, ſo ſind nach dem vorigen §. freie Säuren oder Salze mit Säuren, zu denen die Baſen jener Salze eine größere Verwandtſchaft haben, als zu ihrer Kohlenſäure, die Hauptzerſetzungsmittel derſelben, wie in den folgenden §§. noch hinlänglich gezeigt werden wird.

§. 116.

Für das Pflanzenleben haben die meiſten der kohlenſauren Salze einen unendlichen Werth. Einerſeits liefern ſie den Gewächſen durch ihre Säure das Hauptmittel zur Darſtellung der Pflanzenfaſer, andererſeits geben ſie zugleich denſelben in ihren Baſen das Feſtigungsmittel für die entſtehende Pflanzenzelle und den Vermittelungs- oder Dämpfungsſtoff, wenn Säuren und Waſſer in zu großer Maſſe in das

Pflanzen-Innere eindringen. Es kann daher im Allgemeinen eine Pflanze nicht leicht genug von kohlenſauren Salzen erhalten.

Auch mittelbar wirken manche hierher gehörigen Salze — z. B. der kohlenſaure Kalk — für die Ernährung der Gewächſe dadurch, daß ſie 1) die im Boden vorkommenden unlöslichen, kieſelſauren Alkalien in lösliche, kohlenſaure Salze umwandeln; oder 2) die in einer Krume allzu reichlich vorhandenen Säuren — z. B. die Schwefelſäure — mittelſt ihrer Baſen feſſeln und dafür ihre nahrhafte Kohlenſäure frei geben; oder endlich 3) nachtheilige lösliche Salze — z. B. ſchwefelſaures Eiſenoxydul — unlöslich machen oder ganz zerſtören.

§. 117.

Das kohlenſaure Kali oder milde Pflanzenlaugenſalz (68,2 Kali und 31,8 Kohlenſäure) iſt das wichtigſte unter den hierher gehörigen Salzen. Es kommt in jedem Boden vor, welcher aus der Verwitterung von gemengten, hauptſächlich feldſpathigen Felsarten entſtanden iſt (vgl. §. 5 und 6 des I. Abſchnittes), mithin faſt in jeder Thon haltigen Erdkrume. Außerdem aber findet es ſich auch in mehr oder minder beträchtlicher Menge ſowohl in der Verbrennungs-, als Verweſungsaſche der meiſten Pflanzen, vor allen aber im Humus der Getreide- und Hülſefrüchtler-Arten, ſowie der Eichen, Buchen und Ulmen (namentlich der Blätter). Es iſt im Waſſer ſehr leicht löslich und darum leicht auslaugbar, woher es denn kommt, daß es weit mehr in den unteren, als oberen Schichten eines Bodens zu finden iſt. In ſeinen wäſſerigen Auflöſungen ſchmeckt und riecht es laugenhaft und färbt Curcumapapier roth; mit Galläpfeltinktur verſetzt nehmen dieſe Löſungen allmählig eine grüne Farbe an. Dampft man dieſelben bis zur vollſtändigen Trockenheit ein und glüht dann den Rückſtand, ſo erſcheint das kohlenſaure Kali als ein weißes Pulver, welches an der Luft durch Anſaugung von Feuchtigkeit zu einer ölartigen Flüſſigkeit zerfließt. Wegen ſeiner alkaliniſchen Eigenſchaften gibt es das beſte Zerſetzungsmittel von Organismenreſten in einem naſſen Boden ab. — In Bodenarten, welche viele freie Humusſäure oder andere freie Säuren enthalten, wird es leicht zerſetzt; daſſelbe geſchieht auch, wenn ſchwefelſaure und ſalpeterſaure Salze in einem Boden vorkommen. Es kann deshalb auch das kohlenſaure

Kali als das beſte Bannungsmittel aller, die Fruchtbarkeit einer Ackerkrume beeinträchtigenden Säuren und Salze angeſehen werden. Der Werth der Pflanzenaſche als Verbeſſerungsmittel naſſer, ſaurer Bodenarten gründet ſich darauf.

Obgleich es als eins der wichtigſten Nahrungsmittel der meiſten Gewächſe angeſehen werden muß und viele Kulturgewächſe — ſo namentlich die Hülſenfrüchtler, Kartoffeln, der Flachs und Weizen ꝛc. — ohne ein gewiſſes Quantum dieſes Salzes durchaus nicht gedeihen wollen, ſo iſt doch ausgemacht, daß daſſelbe nicht in zu großen Quantitäten einer Erdkrume beigemengt ſein darf, da ſonſt wegen ſeiner leichten Löslichkeit mit einem Male mehr davon in den Pflanzenkörper gelangt, als derſelbe aſſimiliren kann, und der nicht aſſimilirte Theil dieſes Salzes alsdann ätzend auf die Zellenmembrane einwirkt. Beim Düngen mit Pflanzenaſchen iſt hierauf Rückſicht zu nehmen.

Zuſatz. Das kohlenſaure Natron oder die Soda (58,7 Natron und 41,3 Kohlenſäure) kommt entweder aus der Verwitterung von Albit und Zeolith haltigen Felsarten (z. B. mancher Baſalte, Trachyte und Klingſteine) oder aus der Verweſung Natron haltiger Gewächſe in die Erdkrume. Wegen ſeiner leichten Löslichkeit und Zerſetzbarkeit wird es ſehr wenig im Boden angetroffen. In ſeinen Eigenſchaften iſt es dem kohlenſauren Kali ſehr ähnlich. Es muß daher von ihm im Allgemeinen daſſelbe gelten, was vom Kali ausgeſagt worden iſt.

§. 118.

Das kohlenſaure Ammoniak (30,5 Ammoniak, 54,5 Kohlenſäure und 15,0 Waſſer) erzeugt ſich überall da, wo Stickſtoff haltige Organismenreſte in Fäulniß und Verweſung übergehen, alſo vorzüglich in den Urinkloaken, Düngergruben, Viehſtällen und Ackerkrumen, welche friſche Düngung beſitzen. Da die Eigenſchaften und Bannungsmittel dieſes flüchtigen, an der Luft ſtechend riechenden Salzes ſchon im I. Abſchnitte §. 21 a. 1. angegeben worden ſind, ſo kann hier gleich von ſeinem Einfluſſe auf die Fruchtbarkeit eines Bodens geſprochen werden. Es iſt das beſte Nahrungsmittel der Pflanzen, da es ihnen zu gleicher Zeit in ſeiner Kohlenſäure den Grundſtoff zur Bildung ſeiner vegetabiliſchen Faſer und in ſeinem Stickſtoffe ein Hauptbildungsmittel des für die Ernährung des Samenkeimes ſo wichtigen Klebers darbietet. Kein Wunder daher, daß es die Gewächſe

mit der größten Begierde einsaugen und in Folge davon ein viel kräftigeres Wachsthum, üppigeres Laubwerk und an Kleber reichere Samen zeigen! Aber dieses Wuchern im Wachsthume und dies Erzeugen von Kleber strotzenden Samen wird nur dann von wahrem Werthe für die Pflanzen sein, wenn sie auf einmal nicht viel von dieser mastigen Speise und alsdann zugleich mit ihr auch Stoffe erhalten, welche einerseits das überreizende Treiben derselben zügeln und andererseits die von ihr erzeugten Organenstoffe festigen. Ist dies nicht der Fall und bekommen die Gewächse auf einmal zuviel kohlensaures Ammoniak, dann zeigen sich ihre Gliedmaßen zu saftig und haltlos: Regen und Windstöße knicken ihre Stengel und Halme um und feucht-warme Witterung reizt ihre weichen und strotzenden Samenkörner zu einem voreiligen Keimen, ehe sie noch ihre Mutterpflanze verlassen und die vollständige Reife erlangt haben. — In diesen Erscheinungen allein liegt der Grund, warum namentlich Getreidefelder, die mit sogenanntem hitzigen Dünger (Pferde- und Schafmist) versorgt worden sind, feuchter Witterung zur gehörigen Verdünnung ihres kohlensauren Ammoniakgehaltes und vieler Kieselsäure und alkalischer Erdsalze zur Festigung der Pflanzenorgane bedürfen, wenn sie wahrhaft fruchtbar sein und die Halme ihrer Gewächse sich nicht legen sollen.

Bemerkung. Der kohlensaure Kalk bedarf hier weiter keiner Erwähnung, da er unter den Hauptgemengtheilen der Erdkrume in den §§. 51—56 schon hinlänglich beschrieben worden ist.

§. 119.

Die kohlensaure Talkerde (48,48 Talkerde und 51,52 Kohlensäure) kommt vorzüglich mit kohlensaurem Kalke verbunden in den aus Dolomiten, dolomitischen Mergeln oder älteren Kalksteinen entstehenden Erdkrumen vor; ferner wird sie auch durch die Verwitterung aller Felsarten, welche kieselsaure Talkerde enthalten (— augitischer und hornblendiger Felsarten —) in den Boden gebracht, und endlich produciren sie auch viele Gewächse bei ihrer Verwesung. — Sie hat mit dem kohlensauren Kalke die Unlöslichkeit in reinem und die Löslichkeit in Kohlensäure haltigem Wasser gemein; ebenso wird sie, wie dieser, von allen anderen Säuren des Bodens zersetzt. Aber sie unterscheidet sich von ihm vorzüglich durch ihre gewaltige Wasseransaugung, vermöge deren sie im fein zertheilten Zustande 500 Theile Wasser in

ſich aufnehmen und ſehr lange feſthalten kann, durch ihre ſehr geringe Wärmeempfänglichkeit und durch ihr ſtarkes Wärmeausſtrahlungsvermögen. Vermöge dieſer Eigenſchaft zeigt ſie ſich je nach der phyſikaliſchen Beſchaffenheit des ſie beſitzenden Bodens von verſchiedenem Einfluſſe auf die Fruchtbarkeit deſſelben. Iſt derſelbe zur Erhitzung und Austrocknung geneigt, wie z. B. eine ſand- oder kalkreiche Krume, und hat er noch dazu einen ſteinigen, die Feuchtigkeit nicht zuſammenhaltenden, Untergrund, dann iſt ſeine kohlenſaure Talkerde noch das einzige Mittel, wodurch er fruchtbar gemacht wird; iſt er dagegen von Natur naß und kalt, dann verſchlechtert ihn dies kohlenſaure Salz noch mehr. — Welchen Werth die kohlenſaure Talkerde als Pflanzennahrmittel hat, darüber iſt man noch nicht im Klaren; nur ſo viel iſt gewiß, daß Flachs und Hanf ſie nicht gut zu ihrem Gedeihen entbehren können.

§. 120.

Das kohlenſaure Eiſenoxydul (76 Eiſenoxydul und 24 Kohlenſäure) kommt entweder unter der Form von ſchaligen Knollen als Sphäroſiderit oder als Beſtandtheil des Raſeneiſenſteins oder endlich als pulveriger Gemengtheil mancher Ackererden vor. Hauptſächlich findet es ſich in vielen Kalk- und Mergelarten, welche mit einer moorigen Erdſchicht bedeckt ſind, oder in den unteren, feuchten, mehr oder weniger gegen die Luft verſchloſſenen Lagen von ſolchen Bodenarten, welche viel Eiſenoxydul enthalten. Hier bildet es ſich mittelſt der entweder durch das Regenwaſſer in den Boden gelangenden oder durch die Verweſung von Düngſtoffen frei werdenden Kohlenſäure. Kommt es durch Umarbeiten des Bodens mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung, ſo wandelt es ſich durch Anziehung von Sauerſtoff in gelbes Oxydhydrat um und läßt nun in Folge davon ſeine Kohlenſäure frei werden. Trifft es andere Bodenſäuren — z. B. Schwefelſäure oder Humusſäure —, ſo läßt es ebenfalls ſeine Kohlenſäure fahren und verbindet ſich mit dieſen Säuren. — In reinem Waſſer iſt es unlöslich; in Kohlenſäure haltigem dagegen wird es aufgelöſt und bildet dann eine farbloſe, tintenartig ſchmeckende Flüſſigkeit, die im Allgemeinen der Geſundheit der ſie genießenden Gewächſe nachtheilig iſt.

g. Die humussauren Salze.

§. 121.

Diese Salze können nur in einem Boden vorkommen, welcher verwesende Organismenreste und Salzbasen enthält, die zu der Humussäure Verwandtschaft besitzen. Von ihren Eigenschaften und Veränderungen ist bereits im §. 16 und von ihrem Einflusse auf die Fruchtbarkeit und Umwandlung einer Erdkrume im §. 22 des I. Abschnittes so weitläufig gesprochen worden, daß alles dieses hier weiter keiner Erwähnung bedarf.

§. 122.

Die wichtigsten der hier zu nennenden Salze sind folgende:

1) Das humussaure Kali (20,97 Kali und 79,03 Humussäure), ein sehr leicht lösliches Salz, welches zwar der Zersetzung durch Einfluß der atmosphärischen Luft lange widersteht, aber von den kohlensauren und schwefelsauren Kalk- und Talkerdesalzen, sowie durch die verschiedenen Oxydationen des Eisens und durch Thonerde sehr bald seiner Humussäure beraubt wird, woher es denn kommt, daß man es nur selten in einem Boden (in einem kalkigen oder dolomitischen wohl nie) antrifft. — Wegen seiner leichten Löslichkeit kann es mit einem Male in zu großen Quantitäten von den Pflanzen aufgenommen werden und dann schadet es ihnen, namentlich bei anhaltend trockener, heißer Witterung vermöge seines Kalireichthums.

2) Ihm ganz ähnlich verhält sich das humussaure Natron (14,96 Natron und 85,04 Humussäure) und humussaure Ammoniak. (Vergl. §. 21 unter 2.)

3) Die humussaure Kalkerde (nach Sprengel, 13,10 Kalkerde und 86,90 Humussäure), ein merkwürdiges Salz, über dessen Existenz noch viel gestritten wird. Nach Sprengel (Chemie für Landwirthe I. Theil. S. 631 u. f.) entsteht es am ersten, „wenn ein viel Humus haltender Boden mit gebranntem Kalk gedüngt wird, indem sich durch Einwirkung der Kalkerde und den vorhandenen, unzersetzten Pflanzenresten und dem Humus schnell Humussäure bildet. Im frisch gefällten Zustande

ist es in 2000 Theilen Wasser löslich, getrocknet aber nur sehr wenig, ebenso erscheint es in flüssigem Ammoniak leicht löslich, und von der Luft wird es in kohlensauren Kalk umgewandelt." Vielleicht ist eben diese letztgenannte Umwandlung der humussauren Kalkerde die Ursache, warum es dem Verfasser nicht gelingen wollte, dieselbe bei seinen Boden-Zerlegungen aufzufinden.

4) Die humussaure Talkerde (9,42 Talkerde und 90,58 Humussäure), im dolomitischen Kalk- oder Mergelboden häufig, wenn derselbe feucht und in Schatten gehalten wird. Frisch gefällt bildet sie mit 160 Theilen Wassers bei 15 Gr. R. Wärme eine braune Auflösung. Im flüssigen kohlensauren Ammoniak löst sie sich leicht auf. Bei Gegenwart von kohlensaurem Kali wird sie zersetzt; dasselbe geschieht, wenn ihr Lösungswasser verdunstet; Kohlensäure haltiges Wasser aber hat keinen Einfluß auf sie. Im Uebrigen vergl. §. 15. — Auf die Gewächse übt sie einen bald guten, bald nachtheiligen Einfluß aus. Pflanzen, welche, wie der Flachs, viel Talkerde zu ihrem Gedeihen brauchen, können nicht leicht genug davon erhalten; andere Gewächse dagegen, welche nur sehr weniger Talkerde zu ihrer Ernährung bedürfen, werden krankhaft und sollen die Wassersucht, den Schurf und dergl. bekommen, wenn sie viel von diesem Salze aufsaugen müssen.

5) Die humussaure Thonerde (8,2 Thonerde und 91,8 Humussäure), ein im reinen Wasser nur sehr wenig, in wässerigem, kohlensauren Ammoniak aber sehr leicht auflösliches Salz, welches sich oft in recht nassen Thonböden bildet, wenn dieselben mit gährendem Miste untermengt werden. In lockeren, luftigen Bodenarten aber kommt es wohl nur selten vor, weil es sich durch Einfluß der Luft zersetzt. Nach Sprengel soll es die Pflanzen mit der zu ihrer chemischen Constitution erforderlichen Thonerde versorgen (?).

6) Das humussaure Eisenoxydul kommt entweder in sumpfigen, torfigen Bodenarten oder in den unteren, Eisenoxydul haltigen, Schichten verschiedener thoniger Bodenarten vor, wandelt sich an der Luft in das humussaure Eisenoxyd um

und löst sich sehr leicht in flüssigem kohlensauren Ammoniak, aber nur wenig in reinem Wasser auf.

7) Das humussaure Eisenoxyd, welches entweder in allen Bodenarten, die Eisenoxyd und freie Humussäure in reichlichem Maße enthalten, oder auch in den oberen, der Luft ausgesetzten Lagen torfiger oder sumpfiger Krumen durch höhere Oxydation des unter 6. erwähnten Salzes, oder endlich in trocken gelegten Torfmooren vorkommt. Es ist ein schwer zu zersetzendes Salz, auf welches weder andere Säuren, noch Alkalien und alkalische Erden gehörig einwirken können. Nur die Luft kann dasselbe ganz allmählig durch Umwandlung seiner Humussäure in Kohlensäure, zu der bekanntlich das Eisenoxyd keine Anziehung hat, zerstören. Im Wasser löst es sich nur sehr wenig, in flüssigem kohlensauren Ammoniak aber ziemlich stark auf. — Bemerkenswerth ist es, daß nach Sprengel dieses Salz nicht zerstört wird, wenn sein Lösungswasser gefriert, wie es doch sonst bei den humussauren Salzen der Fall ist.

Die in den vorigen §§. angegebenen Salze mögen etwa die wichtigsten und am meisten in der Erdkrume vorkommenden sein. Da vieles von ihrer Natur und ihrem Verhalten gegen das Pflanzenleben noch dunkel und unerklärbar ist, so ließ sich auch hier noch nicht alles, die Eigenschaften dieser Bodenbestandtheile betreffende, mit voller Klarheit und unumstößlicher Wahrheit aussprechen. Es wird dies auch nicht eher geschehen können, als bis der praktische Land- und Forstwirth dem Theoretiker zu Hülfe kommt und mit den Waffen der Gebirgskunde, Chemie und Pflanzenphysiologie gerüstet die Natur und Eigenschaften desjenigen Theiles der Erdrindebildungen zu ergründen sucht, von dem er allein seinen Vortheil und Lebenserwerb verlangt.

B. Die Erdkrume nach ihren physischen Eigenschaften.

§. 123.

Der Masse der Erdkrume stehen bestimmte Eigenschaften zu, welche nicht nur zur Unterscheidung der einzelnen Bodenarten, sondern auch zur Bestimmung der Fruchtbarkeit einer Erdkrume und zur Erklärung mancher Erscheinungen, welche der Erdboden in seinem Verhalten zur Pflanzenwelt zeigt, von Wichtigkeit sind. Diese Eigenschaften, welche theils durch die Natur der Bodengemengtheile, theils durch die Bodenlage, theils aber auch durch die auf dem Boden wachsende Pflanze hervorgerufen werden, lassen sich in folgenden Abtheilungen zusammenfassen:

a. Eigenschaften, welche durch die Anziehungskraft der Bodengemengtheile hervorgerufen werden, und zwar
   1) der Bodentheile unter sich (Cohärenz und Consistenz der Erdkrume);
   2) der Bodentheile zum Wasser und zur Luft (Haarröhrchen-Anziehung des Bodens und Hygroscopizität).

b. Eigenschaften, welche durch die Anziehungskraft des Erdkörpers, d. h. die Schwere, bedingt sind;
   3) das absolute und das spezifische Gewicht.

c. Verhalten gegen die unwägbaren Stoffe.
   4) gegen die Wärme;
   5) gegen die Elektrizität.

---

a. Durch die Anziehungskraft der Bodengemengtheile hervorgerufene Eigenschaften.

1. Die Cohärenz und Consistenz der Erdkrume.

§. 124.

Unter der Cohärenz eines Bodens versteht man die Stärke der Anziehung, welche die einzelnen Bodengemengtheile unter sich ausüben. Sie hängt

1) von der chemischen Beschaffenheit dieser Theile,

2) von ihrem Verhalten gegen die Wärme und
3) von ihrer Empfänglichkeit gegen die Einwirkung eines Mittels ab, welches die Bodentheile zur gegenseitigen Anziehung anreizt und so gewissermaßen das Bindemittel der Erdkrume bildet.

Was den ersten Punkt betrifft, so werden die Gemengtheile eines Bodens einen um so größeren Zusammenhalt zeigen, je mehr sie sich dem wirklich erdigen Zustande nähern, je höher also ihr Verwitterungsgrad ist, und je verschiedenartiger ihre chemischen Bestandtheile sind. Denn je mehr dies Letzte der Fall ist, um so mehr chemische Verwandtschaften finden sich zwischen ihnen vor, je mehr aber von diesen eintreten, desto stärker werden die Atmosphärilien von dem Boden angezogen und festgehalten; und je stärker diese, namentlich ihre wässerigen Theile, festgehalten werden, desto größer ist der Zusammenhalt der Bodenmasse.

Die meisten chemischen Bestandtheile besitzen die thonigen Bodenarten; sie zeigen darum auch die meiste Cohärenz. Die wenigsten zeigen der reine Sand- und Kalkboden; sie haben darum auch die wenigste Anziehung ihrer Theile.

In Beziehung auf den zweiten Punkt werden die Gemengtheile einen um so geringeren Zusammenhalt zeigen, je mehr sie für die Wärme empfänglich sind. Denn je mehr dies der Fall ist, desto weniger zeigen die Gemengtheile Neigung, die Feuchtigkeit festzuhalten. Hierdurch aber verlieren sie nicht nur das die Anziehung befördernde, sondern auch das die chemische Verwandtschaft einleitende und unterstützende Mittel. Die Folge davon ist, daß eine weitere Zersetzung der Bodenmasse nicht stattfindet, und daß die Gemengtheile eine grobkörnige Gestalt, welche nicht geeignet ist, eine Theileanziehung herbeizuführen, zeigen.

Quarzsand und Boden der Wüsten.

§. 125.

Je nach den verschiedenen Stärkegraden der Festigkeit (Consistenz) unterscheidet man:

1) einen festen oder zähen Boden, dessen Bearbeitung viel Mühe kostet. Er ist ein Produkt von der Wirkung des von den Bodengemengtheilen — ungleichmäßig — festgehaltenen

Wassers; friert im Winter zu einer harten, eisigen Masse, backt im Sommer zu steinähnlicher Kruste zusammen und zeigt in beiden Jahreszeiten viele Risse und Sprünge. Im noch weichen Zustande ist er zäh und anklebend. Thon ist sein Repräsentant. Durch beigemengte Steine und Sandmassen oder überhaupt durch Substanzen, welche ihn erwärmen — z. B. durch Kalkschutt oder zermalmte gebrannte Ziegelsteine — wird er lockerer und besser zu bearbeiten. Pflanzen können in ihm nicht gut gedeihen. Im festen Zustande zerreißt er durch sein Bersten oder zerdrückt er durch seine Zusammenziehung ihre Wurzeln, im nassen Zustande klebt er diesen Wurzeln an, und verhindert dadurch sowohl ihre Ausdünstung, als ihr Einsaugungsvermögen.

2) einen bindigen Boden, welcher weder von der Hitze zu Staub umgewandelt oder zu festen Klößen zusammengebacken, noch von der Nässe schmierig oder schlammig wird, nur bei großer Hitze Risse und Sprünge bekommt, und, ohne anzukleben, noch eine gewisse Formbarkeit besitzt. Er zieht viel Wasser an sich, verdunstet es aber zum Theil wieder. Sein Repräsentant ist der sandige, lehmige oder mergelige Thon.

3) einen mürben Boden, welcher bei der an sich leichten Bearbeitung in lauter kleine gleichartige Krümchen zerfällt, die aber einen gewissen Zusammenhang unter sich haben; bei der Befeuchtung gleichmäßig feucht wird, sich nicht formen läßt und nie berstet oder schlammig wird. Immer Feuchtigkeit anziehend, aber auch zum Theil wieder verdunstend. Humose, lehmige, mergelige Bodenarten repräsentiren ihn. Für Pflanzenernährung ist er der geeignetste Boden.

4) einen lockern Boden, welcher dem vorigen ähnlich ist, aber schon weniger Zusammenhang und stärkeres Erhitzungs- und Verdunstungsvermögen zeigt. Im Sommer sich leicht erhitzend, im Winter leicht erkältend. Zu ihm gehören alle Bodenarten, welche viel Sand oder vorherrschend Kalk enthalten. An nicht allzu leicht austrocknenden Lagen ist er noch gut für Pflanzenzucht, bei starker Wärme mit plötzlich

wechselndem Thauwetter läßt er dagegen zu leicht seine Gewächse auswintern.

5) einen leichten oder losen Boden, dessen Masse aus lauter feinen Staubkörnchen besteht, die durch den leisesten Luftzug gehoben und fortgetrieben werden können. Der feine Dünensand gehört hierher. In ihm kann keine Pflanze einen festen Haftpunkt gewinnen. Besteht ein solcher Boden aus größeren und kleineren Geröllen und Steinkörnern, so wird er zum grandigen.

§. 126.

Wenn Bodenarten in ihrem nassen Zustande von starkem Froste durchzogen werden, so verlieren sie durch dieses Durchfrieren sehr viel von ihrer Festigkeit. Daher kommt es, daß selbst zäher Thonboden nach völliger Durchfrierung seiner Masse später nur als bindiger Boden erscheint. „Diese Erscheinung wird aus der durch das Gefrieren veranlaßten Krystallisation des in den Zwischenräumen der Erde enthaltenen Wassers und der hierdurch hervorgebrachten Auseinandertreibung der Erdtheilchen erklärbar."

Um die Durchfrostung eines festen Bodens zu bewirken, bricht man vor Eintritt der Winterkälte das Erdreich desselben um.

Zusatz: Außer der Cohärenz zeigen manche Bodenarten auch noch Adhäsion, d. h. das Vermögen, im angefeuchteten oder nassen Zustande Gegenständen, die mit ihnen in Berührung kommen, stärker oder schwächer anzukleben. Unter allen Bodengemengtheilen thut dies am meisten der Thon, und nach ihm der Thonmergel und fette Lehm. Durch Beimengungen von Sand oder pulverisirtem Kalk wird dieses Vermögen sehr geschwächt.

---

2. Die Haarröhrchen-Anziehung der Bodenmasse.

§. 127.

Diese Art der Anziehung zeigt der Boden in dem größeren oder geringeren Vermögen

a. eine bestimmte Menge Wassers in sich aufzunehmen, ohne dasselbe tropfenweise fahren zu lassen (Wasser haltende oder Wasser fassende Kraft);

b. das aufgenommene Waſſer längere oder kürzere Zeit in ſich feſtzuhalten (Waſſer anhaltende Kraft);
c. die Feuchtigkeit aus ſeiner Umgebung mehr oder weniger aufzuſaugen (Hygroſcopizität des Bodens);
d. die aufgenommene Waſſermenge mehr oder weniger gleichmäßig unter ſeine Maſſetheile zu verbreiten (Waſſer-Vertheilung), und
e. auch atmoſphäriſche Luft, namentlich Sauerſtoff und Ammoniak, in ſich einzuſaugen und zu verdichten (Luft-Anſaugungs- oder Luftbannungskraft).

§. 128.

Die Kraft, mit welcher eine Erdkrume alle dieſe Erſcheinungen ausübt, hängt ab

a. von der Natur ihrer einzelnen Gemengtheile: Je reicher an kohlenſtoffigen Subſtanzen dieſe ſind, deſto größer iſt auch ihre Haarröhrchenkraft.
b. von der größeren oder geringeren Fähigkeit, ſchneller oder langſamer ſich vom Waſſer befeuchten zu laſſen. Eine ganz ausgedorrte Erde läßt anfangs alles Waſſer durch ihre Maſſe mechaniſch durchziehen und wird erſt dadurch, daß das durchziehende Waſſer ſie befeuchtet, wieder befähigt, daſſelbe nach und nach aufzuſaugen.
c. von der Conſiſtenz ihrer Maſſe: Je gleichartiger und krümlicher dieſelbe iſt, deſto größer iſt auch ihre Haarröhrchenkraft; je ungleichartiger und grobkörniger ſie dagegen erſcheint, deſto weniger übt ſie die Haarröhrchen-Anziehung aus.

a. Waſſer faſſende Kraft.

§. 129.

Dieſe Aeußerung der Haarröhrchen-Anziehung iſt beſonders von der chemiſchen Beſchaffenheit der Bodengemengtheile abhängig und kann durch eine vollſtändige Austrocknung dieſer ſehr geſchwächt werden. Unter den gewöhnlichen Gemengtheilen der Erdkrume zeigt ſie der Humus am ſtärkſten; denn 100 Theile deſſelben faſſen 181 Theile Waſſer. Nächſt ihm faßt die kohlenſaure Kalkerde am meiſten

(85 Proz.); dann folgt der reine graue Thon, welcher 70 Proz. hält; ihm schließt sich der lehmartige Thon (50 Proz.) und diesem der lettenartige Thon (40 Proz.) an. Der schieferige Mergel faßt nur 34 Proz.; der Kalksand 29 Proz.; die Gypserde nur 27 Proz. und der Quarzsand noch weniger, nämlich 25 Proz. — Aus diesen Angaben, die aus Schübler's Agrikulturchemie entlehnt sind, ersieht man, daß unter sonst gleichen Verhältnissen ein Boden die Wasser fassende Kraft um so stärker zeigen wird, je mehr humose Theile er enthält; dagegen um so schwächer, je mehr Quarzkörner und je weniger krümliche Beschaffenheit seine Masse zeigt.

§. 130.

Da von dieser Kraft die Fruchtbarkeit eines Bodens abhängt, so ist es gut, wenn man dieselbe bei jeder Erdart zu erforschen sucht. Zu diesem Zwecke trocknet man bei etwa 50° R. (nach Schübler) 400 Gran der zu prüfenden Erde so lange, bis sie nichts mehr von ihrem Gewichte verliert, breitet sie dann auf einem ganz durchnäßten und im nassen Zustande abgewogenen Fließpapier, welches auf einem mit Leinwand überspannten Rahmen liegt, aus, und gießt nun der auf dem Fließpapier ausgebreiteten Erde so lange Regenwasser zu, bis sie völlig durchnäßt ist und von dem zugegossenen Wasser kein Tropfen mehr abfließt. Ist dieses der Fall, so hebt man die nasse Erde sammt dem Fließpapier von der Leinwand ab, bringt sie auf die Wage und bestimmt ihr Gewicht, woraus sich alsdann durch eine einfache Rechnung die Menge des eingesogenen Wassers und die Größe der Wasser haltenden Kraft der Erde nach Prozenten bestimmen läßt.

Beispiel. Es sei

das Gewicht der ausgetrockneten Erde	400 Gran
das Gewicht des nassen Fließpapiers	110 Gran
Summa beider	510 Gran
das Gewicht der mit Wasser gesättigten Erde, sammt dem Papiere	706 Gran

so beträgt die Menge des eingesogenen Wassers 196 Gran.

Um nun die Prozente zu finden, setzt man:

$400 : 100 = 196 : x$

und findet

$x = 49.$

In diesem Falle ist also die wasserhaltende Kraft dieser Erde = 49.

Zu bemerken iſt, daß eine viel Humus haltende Erde gleich in friſchem Zuſtande — ohne vorher ausgetrocknet zu ſein, — durchnäßt werden muß, indem der Humus im ausgetrockneten Zuſtande viel von ſeiner waſſerfaſſenden Kraft verliert.

b. Waſſer anhaltende Kraft.

§. 131.

Es können zwei Bodenarten eine und dieſelbe Waſſer faſſende Kraft beſitzen und zeigen ſich doch verſchieden in ihrem Verdunſtungsvermögen, indem die eine das eingeſogene Waſſer lange in ihrer Krume feſthält, die andere aber es ſchnell wieder an die atmoſphäriſche Luft abgibt. Dieſes Vermögen hängt im Allgemeinen ab

1) von den Beſtandtheilen der Erdkrume: Je mehr Salze ein Boden enthält, deſto weniger trocknet er aus, da die Salze immer wieder Waſſer anziehen, wenn der Boden ſolches verdunſten will.

   Ebenſo: Je mehr chemiſche Prozeſſe zwiſchen den Bodenbeſtandtheilen vor ſich gehen, deſto mehr Wärme wird entwickelt, deſto geneigter wird aber auch der Boden zum Verdunſten.

2) von der Conſiſtenz der Bodengemengtheile: Je inniger ſich dieſe gegenſeitig anziehen, deſto weniger verdunſtet der Boden; umgekehrt: Je lockerer der Boden, deſto ſtärker die Verdunſtung.

3) von der Form der Bodengemengtheile: Ein Boden, welcher aus lauter Körnern und Schieferblättchen beſteht, verdunſtet in ein und derſelben Zeit viel mehr Waſſer, als ein aus ſehr feinen Theilen zuſammengeſetzter, weil die Theile dieſes letztern ſich inniger anziehen können, als die Körner und Blättchen des erſtern;

4) von der Farbe der Bodenmaſſe: Je dunkler dieſelbe iſt, deſto empfänglicher iſt ſie für die Erwärmung, deſto leichter läßt ſie auch eben deshalb ihr Waſſer verdunſten;

5) von der Erwärmungsfähigkeit des Bodens überhaupt;

6) von der Beſchaffenheit der Unterlage eines Bodens: Je conſiſtenter dieſe iſt, deſto mehr hält ſie das Waſſer zuſammen; je mehr ſie aber dieſes thut, deſto weniger kann die über ihr lagernde Erdkrume durch die Wirkung der Wärme ihr Waſſer verlieren;

7) von der Bedeckung der Erdkrume: Je mehr die Erdkrume im Allgemeinen von Pflanzen gegen die Einwirkungen der Sonnenwärme und der Luftströmungen geschützt wird, desto weniger verdunstet sie.

Bemerkung. Wenn nun aber gleichwohl ein Boden, welcher von einer dicken Moos- oder filzigen Grasdecke abgeschlossen wird, stets trocken und staubig erscheint, so liegt dies nicht sowohl in dem starken Verdunstungsvermögen des Bodens, als in dem nimmer zu löschenden Durste jener Gewächse.

Schützen alle Gewächse den Boden gegen die Verdunstung? Die mit Borstenblättern und dicken Filzwurzeln versehenen Borstengräser gewiß nicht.

8) von dem Luftdrucke und von dem Luftwechsel: Je schwächer der erste ist, desto mehr verdunstet ein Boden unter sonst gleichen Verhältnissen. Darum trocknen Bodenarten um so schneller aus, je höher sie liegen. Daß starker Luftwechsel, namentlich vom Nordostwind, die Verdunstung ebenfalls befördert, zeigt seine Benennung als „aushagernder Wind."

§. 132.

Unter den gewöhnlichen Bodengemengtheilen verdunstet nach Schübler:

von 100 Theilen Wassers bei 15° R. in 4 Stunden:

Humus	20,5 Theile
Feine Kalkerde	28,0 „
Grauer, reiner Thon	31,9 „
Lehmartiger Thon	45,5 „
Lettenartiger Thon	52,0 „
Schieferiger Mergel	68,0 „
Gypserde	71,7 „
Kalksand	75,9 „
Quarzsand	88,4 „

Bemerkung. Auf das Verdunstungsvermögen eines Bodens stützen sich die Benennungen: hitziger und kalter, trockener und nasser Boden.

§. 133.

Um das Verdunstungsvermögen eines Bodens zu finden, breitet man die zuvor völlig durchnäßte und dann abgewogene Erde auf einer

runden, mit erhöhtem Rande verſehenen Blechſcheibe aus, wägt ſie mit dieſer zugleich ab, und ſtellt dann das Ganze in einem verſchloſſenen Zimmer mehrere Stunden lang zur Verdunſtung hin. Nach Ablauf der beſtimmten Zeit wägt man das Ganze wieder und beſtimmt hieraus die Menge des verdunſteten Waſſers. Um hierbei auch die gleich anfangs in der Erde vorhandene Waſſermenge zu finden, trocknet man dieſe Erde nach obiger Prüfung aus, und zieht das jetzt Statt findende Gewicht von dem Gewichte der durchnäßten Erde ab.

Beiſpiel (nach Schübler):

die ganz durchnäßte Erde wiege	310 Gran
dieſelbe Erde wiege nach 24 Stunden . .	260 Gran
vollkommen ausgetrocknet wiege ſie . .	200 Gran
ſo hat ſie in 24 Stunden verdunſtet . . .	50 Gran
und ihr Waſſergehalt betrug im Anfang .	110 Gran.

Um nun zu erfahren, wie viel Proz. Waſſer von dem Waſſergehalte dieſer Erde überhaupt in 24 Stunden verdunſten, ſo ſetzt man

$$110 : 50 = 100 : x;$$
$$x = 45{,}5 \text{ Theile.}$$

c. Hygroſcopizität des Bodens.

§. 134.

Jede Erdkrume beſitzt mehr oder minder das Vermögen, Feuchtigkeit ſowohl aus der Luft, als aus ihrem Untergrunde an ſich zu ziehen. Dieſes Vermögen zeigt ſich um ſo ſtärker:

1) je kohlenſtoffreicher die Beſtandtheile eines Bodens ſind. Der Humus iſt der an Kohlenſtoff reichſte Gemengtheil des Bodens; darum ſaugt auch ein an Humus reicher Boden am meiſten Feuchtigkeit auf;
2) je reicher an Salzen eine Erdkrume iſt. Beſonders ſind in dieſer Beziehung die Ammoniak- und Natronſalze zu erwähnen;
3) je feiner und krümlicher die Gemengtheile ſind, indem hierdurch die möglich feinſten Anziehungsröhrchen gebildet werden;
4) je mehr eine Erdkrume ſich ihrem Austrocknungspunkte nähert. Die Hygroſcopizität iſt um ſo ſchwächer, je mehr ſich eine Erde mit Feuchtigkeit geſättigt hat;
5) je beſchatteter ein Boden iſt. Alle Erdarten ſaugen des Nachts weit mehr Feuchtigkeit, namentlich aus der Atmoſphäre, ein,

als am Tage, zumal im grellen Sonnenlichte, welches sie nur zur Verdunstung reizt.

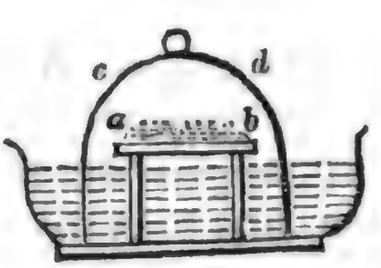
§. 135.

Unter den gewöhnlichen Bodengemengtheilen besitzt der Humus die größte Hygroscopizität; denn 1000 Gran desselben saugen in 12 Stunden 80 Gran Feuchtigkeit ein. Nach ihm folgt der graue, reine Thon, welcher unter sonst gleichen Verhältnissen 37 Gran einsaugt; dann pulverige, kohlensaure Kalkerde (26 Gran); nun der lehmartige Thon (25 Gran); dann der Letten-Thon (21 Gran) und der Lehm (16 Gran). — Kalksand saugt unter ganz gleichen Verhältnissen nur 2 Gran, Gypserde nur 1 Gran, und Quarzsand gar nichts ein.

(Vgl. hierzu Schübler.)

§. 136.

Um zu finden, wie viel Feuchtigkeit eine Erdkrume aus ihrem Untergrunde aufsaugt, drückt man dieselbe gut getrocknet und gepulvert nicht allzu fest in einen an beiden Enden offenen Cylinder und setzt diesen in ein Gefäß mit Wasser und beobachtet nun die Geschwindigkeit, mit welcher die Erde im Cylinder das Wasser aufsaugt und in sich in die Höhe treibt. — Die Stärke, mit welcher eine Erde die atmosphärische Feuchtigkeit aufsaugt, findet man, wenn man eine bestimmte Quantität der zuvor feingepulverten und wohl getrockneten Erde auf einer Scheibe (*a. b.*) ausbreitet, dann



unter eine unten mit Wasser gesperrte Glasglocke (*c. d.*) setzt, bei einer Temperatur von 12—15° R. 10, 24—48 Stunden in dieser Lage läßt und dann wieder abwägt. Die Gewichtszunahme entspricht der Menge der eingesogenen Feuchtigkeit.

Bemerkung. Obgleich beide Aeußerungen der Hygroscopizität von Wichtigkeit für die Fruchtbarkeit eines Bodens sind, so läßt sich

doch aus der Stärke, mit welcher eine Bodenart die Luftfeuchtigkeit anzieht, nicht in allen Fällen ein Schluß auf ihre Fruchtbarkeit ziehen, indem z. B. ein unfruchtbarer Thon unter gleichen Verhältnissen mehr Feuchtigkeit aufsaugt, als eine sehr fruchtbare Gartenerde. — Die Aufsaugung der Feuchtigkeit aus dem Untergrunde eines Bodens ist namentlich deshalb von Wichtigkeit, weil durch dieselbe viele in dieser Feuchtigkeit aufgelösten Salze und dergleichen in die Ackerkrume gelangen.

d. Luftaufsaugung des Bodens.

§. 137.

Vielfache Versuche, unter denen namentlich die von Schübler angestellten zu erwähnen sind, haben bewiesen, daß die verschiedenen Bodenarten mehr oder minder das Vermögen besitzen, nicht bloß Sauerstoffgas, sondern auch Kohlensäure, Ammoniak und selbst Stickstoffgas aus der Atmosphäre an sich zu ziehen und entweder mechanisch in sich festzuhalten oder chemisch mit sich zu verbinden. Zugleich hat man indessen auch durch diese Versuche erfahren, daß eine Bodenart nur dann die Luftaufsaugung äußert, wenn sie

1) nicht zu trocken und nicht zu naß, und
2) nicht durchfroren ist.

Daß also unter sonst gleichen Bedingungen ein mäßig warmer, feuchter Boden diese Art der Haarröhrchenkraft am stärksten zeigt.

§. 138.

Die Ursache dieser Luftaufsaugung ist eine doppelte: Entweder ist es die chemische Verwandtschaft vieler Bodenbestandtheile, vermöge welcher diese die obengenannten Luftarten an sich ziehen, um sich höher zu oxydiren, oder zu zersetzen — z. B. der Humus oder das Eisen — und in diesem Falle findet eine chemische Bindung der Luft im Boden Statt; oder es ist eine Aeußerung der Eigenschaft fast aller porösen Körper, im feuchten Zustande vorzugsweise Sauerstoffgas an sich zu ziehen — und dann ist es nur ein mechanisches Festhalten der eingesogenen Luft.

1) Unter den gewöhnlichen Bodengemengtheilen zeigt der Humus und der graue, reine Thon diese Aufsaugung am stärk-

ſten; nächſt ihnen der Lehm und die pulverige Kalkerde; Gypserde und Quarzſand am ſchwächſten. — Der Humus bindet chemiſch nicht nur eine Menge Sauerſtoffs, ſondern auch das beim Verweſungsprozeſſe frei werdende Ammoniak; Thon und Lehm dagegen zeigen eine ſtete, aber mehr mechaniſche Anziehung zum Ammoniak. Ganz ähnlich zeigen ſich gebrannte Ziegelſteine. — Das Eiſenoxydul des Bodens beſitzt eine ſo große Anziehung zum Sauerſtoffe, daß es denſelben ſogar den Verweſungsmaſſen entzieht, ſo daß dieſe ſich nicht vollſtändig zerſetzen können.

2) Ueberhaupt zeigt ein Boden die Luftanſaugung um ſo ſtärker, je mehr chemiſche Prozeſſe in ihm thätig ſind; wie aber auch umgekehrt da der Hauptherd von chemiſchen Umwandlungen iſt, wo die ſtärkſte Luftanſaugung Statt findet.

3) Um die Aufſaugung der Luft herbeizuführen oder zu erleichtern, namentlich bei leicht an Näſſe leidenden oder zu feſten Bodenarten, lockert man dieſelben auf. Beſonders nöthig zeigt ſich dies Verfahren dann, wenn in den tiefern Schichten eines Bodens viel Eiſenoxydul vorkommt.

4) Ueber den Werth dieſer Luftſaugung für das Pflanzenleben bedarf es wohl kaum einiger Worte, zumal wenn man bedenkt, daß außer den mannichfachen, luftförmigen Stoffen, welche den Pflanzen zur Ernährung dienen, hauptſächlich der Sauerſtoff das Zerſetzungsmittel der Düngſtoffe und das Bildungsmittel der als Pflanzennahrung ſo nothwendigen Kohlenſäure und mancher andern für Düngſalze nöthigen Säuren iſt, ganz abgeſehen davon, daß er die für die Vegetation ſo wichtigen Eiſenoxydationen hervorruft.

b. Durch die Schwere bewirkte Eigenschaften.

3. Das Gewicht der Bodenarten.

§. 139.

Man unterscheidet, wie bekannt ist, das absolute und das spezifische Gewicht einer Erdkrume. — Das erste, welches man durch Abwägen einer bestimmten Erdmenge — z. B. eines Kubikzolles oder eines Kubikschuhes — auf einer guten Waage erhält, zeigt sich bei einer und derselben Bodenart, je nach ihrem trockenen oder feuchten Zustande, sehr verschieden. Um daher ein sicheres Resultat bei dieser Art der Gewichtsbestimmung zu erhalten, muß man die Erde sowohl in ihrem (bei 50 Gr. R.) völlig ausgetrockneten, als auch in ihrem völlig durchnäßten Zustande abwägen.

Zu bemerken ist:

1) daß die Erde völlig durchnäßt ist, wenn sie, auf einem Filter liegend, kein Wasser mehr abtropfen läßt;

2) daß man die Erde in das Maß nicht zu fest einstampft.

§. 140.

Um das spezifische Gewicht einer Bodenart zu finden, füllt man ein genau durch einen gläsernen Stöpsel verschließbares Glasfläschchen, welches 300 bis 400 Gran Wasser faßt, vollkommen mit Wasser an, bestimmt dessen Gewicht und entleert das Gläschen wieder bis zur Hälfte. Nun schüttet man in dasselbe die zuvor genau abgewogene, wohl ausgetrocknete Erde und füllt den noch übrigen Raum des Gefäßes wieder mit Wasser an. Nachdem man durch Umschütteln des Erd-Wassergemisches alle Luft aus dem Glase entfernt hat (was der Fall ist, sobald sich keine Luftblasen mehr in der Flüssigkeit zeigen), verstopft man dasselbe schnell und wägt das Ganze wieder ab. Zieht man nun das jetzt erhaltene Gewicht von der Gewichtssumme der trockenen Erde und des nur mit Wasser gefüllten Gefäßes ab und dividirt mit dem so erhaltenen Reste in das absolute Gewicht der trockenen Erde, so erhält man mit dem Quotienten zugleich das spezifische Gewicht der untersuchten Erde.

Beiſpiel:

Eine wohlgetrocknete Erde wiege . . . . . 400 Gran
das nur mit Waſſer gefüllte Gefäß wiege . . 800 —

ſo iſt die Summe beider 1200 Gran.

Das mit Erde und Waſſer zugleich gefüllte Glas wiege . . . . . 1080 Gran,

ſo hat die Erde aus dem Glaſe Waſſer verdrängt 120 Gran.

Nun iſt $\frac{400}{120} = 3{,}33 =$ ſpezifiſches Gewicht der unterſuchten Erde.

§. 141.

Unter ſonſt gleichem Verhältniſſe findet nun folgende Stufenreihe des Gewichts der gewöhnlichen Bodengemengtheile Statt:

Das geringſte Gewicht zeigt der

Humus . . . . . (ſpez. Gew. = 1,37);
ihm folgt die feine kohlenſaure Kalkerde . . . . . („ „ = 2,468);
dieſer der reine, graue Thon . . . („ „ = 2,535);
dann der lehmartige Thon . . . („ „ = 2,581);
dann der Letten-Thon . . . . . („ „ = 2,601);
dann der Schiefermergel . . . . („ „ = 2,631);
ferner der Quarzſand . . . . . („ „ = 2,653):
ſodann der Kalkſand . . . . . („ „ = 2,722);
endlich der Dolomitſand . . . . („ „ = 2,84).

Es ergiebt ſich aus dieſer Ueberſicht:

1) daß Bodenarten ein um ſo geringeres ſpezifiſches Gewicht zeigen werden, je mehr ſie Humus enthalten;
2) daß Bodenarten um ſo ſchwerer ſind, je mehr ſie mit Quarz- oder Kalkſand gemengt erſcheinen;
3) daß Thonboden um ſo leichter iſt, je weniger Sand er enthält, je weniger er alſo ſich dem Lehm oder Mergel nähert;
4) daß Mergelboden ſich um ſo ſchwerer zeigt, je mehr er dolomitiſch iſt.

Zugleich erſieht man aber auch aus dieſen Beſtimmungen, daß die Benennungen „ſchwerer oder leichter Boden" ſich nicht auf das Gewicht, ſondern auf die Bearbeitung eines Bodens beziehen.

c. Verhalten der Erdkrume gegen die unwägbaren Stoffe.

1) Gegen die Wärme.

§. 142.

Die Einwirkung des Sonnenlichtes auf die verschiedenen Bodenarten und die Eigenschaften der letztern, mittelst jenes Stoffes Wärme in sich zu entwickeln und längere oder kürzere Zeit festzuhalten, bringen mannichfache Erscheinungen hervor, welche nicht nur für die Veränderungen, sondern auch für das Verhalten einer Erdkrume zur Vegetation von großer Wichtigkeit sind. In Beziehung hierauf sind bei jeder Bodenart besonders hervorzuheben:

a. ihre Erwärmungsfähigkeit,
b. ihre Wärmehaltung,
c. ihre Kraft, selbst Wärme in ihrem Innern zu erzeugen und
d. die Wirkungen der Wärme auf die Veränderungen der Bodenmasse.

a. Die Erwärmungsfähigkeit.

§. 143.

Wenn man beim Beginne des Frühlings über die noch mit Schnee bedeckten Aecker hinblickt und hierbei sein Augenmerk vorzüglich auf die aus gleichen Gemengtheilen bestehenden Bodenarten richtet, so wird man bemerken, daß trotz der Gleichartigkeit ihrer Masse doch nicht von allen diesen Bodenflächen der Schnee zu gleicher Zeit wegschmilzt, sondern auf manchen länger, wie auf den andern liegen bleibt. Ebenso wird man bemerken, daß im Sommer unter sonst gleichen Verhältnissen der eine Boden länger naß als der andere bleibt. Die Ursache hiervon liegt in der verschiedenen Erwärmungsfähigkeit der Bodenarten durch das Sonnenlicht.

Diese verschiedene Erwärmungsfähigkeit der Erdkrume hängt ab:

1) von der Färbung der Bodenmasse. Je dunkler diese ist, desto empfänglicher zeigt sich unter sonst gleichen Verhältnissen die Erdkrume, möglichst viel durch das Sonnenlicht entwickelte Wärme in sich aufzunehmen.
2) von dem Feuchtigkeitsgrade der Bodenmasse. Je nasser ein Boden ist, um so weniger wird derselbe von der Sonne

erwärmt. Denn das ihn durchdringende Waſſer zieht alle entſtehende Wärme an ſich, um verdunſten zu können. Beſitzt ein ſolcher Boden auch noch eine helle weißliche Farbe, ſo wird er nie erwärmt werden und das in ihm vorhandene Waſſer nie verdunſten können (kalter, naſſer Boden).

3) von der Conſiſtenz der Bodenmaſſe. Je inniger und feſter die Verbindung der Gemengtheile unter einander iſt, deſto ſchneller wird ein Boden erhitzt; je lockerer und krümlicher dagegen die Erdkrume erſcheint, deſto langſamer nimmt ſie die Sonnenwärme auf. Hiernach würde ein ausgetrockneter Thonboden ſich am ſchnellſten erhitzen. (Dieſe Erſcheinung iſt nicht mit dem Wärmehaltungsvermögen zu verwechſeln.)

4) von den Beſtandtheilen einer Erdkrume.

α. Je mehr ein Boden Beſtandtheile beſitzt, welche Waſſer einſaugen, — z. B. Salze —, deſto mehr wird Wärme gebunden, deſto langſamer wird alſo derſelbe erwärmt werden. Es liegt in der Natur der Salze — namentlich der Ammoniak-, Natron- und Salpeterſalze —, daß ſie, um zu ſchmelzen, nicht nur viel Waſſer, ſondern auch eine große Wärmemenge verſchlucken. Je mehr daher Bildungen und Auflöſungen von Salzen in einem Boden vorkommen, deſto längere Zeit braucht derſelbe, um ſich zu erwärmen. Daß der Thon im feuchten Zuſtande ſo kalt iſt, hat wohl nicht bloß ſeinen Grund in ſeinem Waſſergehalte, ſondern auch in der Menge von Salzauflöſungen, welche in ihm vor ſich gehen. — Mit dem Humus ſcheint es ſich ähnlich zu verhalten.

β. Je mehr dagegen ein Boden Beſtandtheile beſitzt, welche kein Waſſeranſaugungsvermögen haben — z. B. Quarzſand —, deſto fähiger iſt er für die Aufnahme der Sonnenwärme. Im Lehm finden eben ſolche Salzbildungen, wie im Thon Statt; aber ſeiner Maſſe ſind Quarzkörner beigemengt, welche durch ihre ſtarke Wärmeanſaugung und ihr Lockerungsvermögen die Wärmeverſchluckung jener Salzauflöſungen wieder ausgleichen.

γ. Auch die steigenden Oxydationen des Eisens befördern die Erwärmungsfähigkeit eines Bodens.

5) von dem Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen einen Boden treffen. Je senkrechter die Sonnenstrahlen auf eine Fläche treffen, desto mehrere derselben gehen auf diese Fläche; je mehr ihrer aber auf eine Fläche fallen, desto mehr Wärmestoff empfängt diese. Daher kommt es, daß beim beginnenden Frühling, wo die Sonne noch sehr schräg über den Ebenen der gemäßigten Zone steht, an Bergabhängen, welche dem Sonnenstande zugewendet sind, nicht nur der Schnee am ersten wegschmilzt, sondern auch die Vegetation am frühesten erwacht.

§. 144.

b. Die Wärmehaltung.

Mit der Erwärmungsfähigkeit ist nicht die Wärmehaltungsfähigkeit eines Bodens zu verwechseln. Unter der letztgenannten Fähigkeit versteht man das Vermögen einer Erdkrume, die aus irgend einer Quelle empfangene Wärme längere oder kürzere Zeit in sich festzuhalten. — Bodenarten, die dasselbe besitzen, erwärmen sich gewöhnlich nur ganz allmählig, bleiben aber dafür auch desto länger warm. Daher kommt es, daß sie im Sommer meist kühler, im Winter dagegen wärmer, als ihre Umgebung erscheinen. — Da dieses Vermögen zunächst als eine Wirkung der schlechten Wärmeleitung oder Wärmestrahlung erscheint, so wird es vorzüglich hervortreten:

1) in denjenigen Bodenarten, welche sehr locker sind, also zunächst in allen mit vielen Sandkörnern, Gruß und blätterigen Mineraltheilen untermengten Erdkrumen, am stärksten aber in manchem reinen Sand-, Kalk- und schieferigen Mergelboden. Der Grund davon liegt indessen nicht bloß in der lockern Zusammenhäufung der genannten Bodengemengtheile, sondern wohl auch in der Menge trockener Luft, welche in den Räumen zwischen den Körnern und Blättchen des Bodens still steht und ein schlechter Wärmeleiter ist.

2) in denjenigen Bodenarten, welche sehr zur Austrocknung geneigt sind und auch kein besonderes großes Vermögen, Feuch-

tigkeit anzuziehen, beſitzen. In der großen Hygroſcopizität und der ſtarken Waſſerhaltungskraft des Humus liegt der Grund, warum dieſer Bodengemengtheil trotz ſeiner großen Erwärmungsfähigkeit einer der ſchlechteſten Wärmehalter des Bodens iſt.

3) in denjenigen Bodenarten, welche eine helle Färbung oder eine ſehr feinkrumige bis dichte Oberfläche beſitzen. Denn alle Körper mit glatter oder heller Oberfläche ſaugen zwar die Wärme nur langſam ein, laſſen ſie aber, ſind ſie einmal erwärmt, auch nur ganz allmählig wieder ausſtrahlen. (Kalk- und Sandboden, Thonboden?)

Bemerkungen.

1) Nach Schübler iſt die Wärme haltende Kraft einer Erdkrume um ſo ſtärker, je größer ihr abſolutes Gewicht iſt.

2) Die Erfahrung lehrt, daß bisweilen der reine Sandboden und manche Kreidekrume ſich zwar ſehr ſtark erhitzen, aber auch leicht wieder erkälten.

Der Grund dieſer Erſcheinung liegt in dem ſtarken Wärmeſtrahlungsvermögen, welches durch die grobkörnige Oberfläche dieſer Bodenart hervorgerufen wird.

3) Nach Cotta's Anleitung zum Studium der Geognoſie (S. 516) ſoll der Thonboden die empfangene Wärme im Herbſte länger in ſich erhalten, als anderer Boden. Sollte es nicht richtiger ſein, anzunehmen, daß in gewöhnlichen, nicht zu heißen und nicht zu trocknen Jahren dieſer Boden ſich weder erwärmt, noch erkältet, weil ſein Waſſergehalt Beides verhindert?

§. 145.

Aber nicht bloß in dem ſchlechten Wärmeleitungsvermögen einer Erdkrume, ſondern auch in der Beſchaffenheit ihrer Unterlage und Decke liegt ein Grund für ihre größere oder geringere Wärmehaltung.

1) Beſtehen die tiefern Schichten einer Erdkrume aus guten Wärmeleitungsſtoffen, oder aus ſehr waſſerreichen Subſtanzen, — z. B. aus Thon —, ſo nehmen dieſe den oberen Schichten ihre Wärme mehr oder weniger ſchnell ab, ſei es nun, daß ſie dieſelbe nach der Tiefe leiten, oder durch ihren Waſſergehalt, welcher durch die Wärme des oberen Bodens zum Verdunſten gereizt wird, verſchlucken und ſo latent machen. Auf dieſe Weiſe kann das Wärmehaltungsvermögen ſelbſt des reinen Sandbodens durch eine thonige Unterlage ſehr geſchwächt

werden. Ebenso kann aber auch umgekehrt die geringe Wärmehaltung eines Thonbodens durch eine — die Wärme gut haltende — Unterlage, z. B. durch Sand, sehr verstärkt werden.

2) Wie durch die Unterlage, so kann auch durch die Decke eines Bodens dessen Wärmehaltung geschwächt oder gehoben werden. Alle lockern Zusammenhäufungen von Pflanzen-Abfällen und von Steinen, namentlich dunkelgefärbten, vermehren die Wärmehaltung eines Bodens; alle festen, Wasser anziehenden und dasselbe anhaltenden Decken aber — z. B. dick auf einander geschichtete Blätter der Laubhölzer, dicke Moosfilze, — namentlich Wassermoose — schwächen das Wärmehaltungs-Vermögen eines Bodens nicht nur dadurch, daß sie die Verdunstung desselben verhindern und die Sonnenwirkung von ihm abhalten, sondern auch dadurch, daß sie ihm zur Verdunstung ihrer eigenen überflüssigen Feuchtigkeit und zu ihrer Zersetzung alle Wärme entziehen: Die Entstehung von Wassergallen, Torfmooren ꝛc. bestätigt dies.

ſc. Wärme-Entwickelung im Innern der Erdkrume.

§. 146.

Abgesehen davon, daß ganz ausgetrocknete pulverige Erde etwas Wärme entwickelt, wenn sie befeuchtet wird, kommen in den verschiedenen Bodenarten mancherlei chemische Prozesse vor, durch welche Wärme erzeugt wird. Die wichtigsten dieser Prozesse sind etwa folgende:

1) Sobald die einer Erdkrume beigemengten organischen Reste in Verwesung übergehen, wird durch den erfolgenden Gährungsprozeß eine Menge Wärme erzeugt. Dies tritt vorzüglich bei den Stickstoff haltigen Organismen-Resten hervor. Durch Bildung von Ammoniak- und Kohlenwasserstoffgas wird der wässerige Theil dieser Reste zerlegt und hierdurch alle vorher an das Wasser gebundene Wärme frei. — Ebenso wird Wärme entwickelt, wenn durch Abhaltung der atmosphärischen Luft — sei es durch eine zu feste Bodendecke oder durch über

dem Boden ſtehende Waſſer — eine Art Verkohlung in den organiſchen Reſten hervorgerufen wird. (Torf- und ſauere Humusbildung.)

2) Wenn ein viel Eiſenoxydul haltiger Boden ſo umgearbeitet wird, daß ſeine Eiſentheile in zu ſtarke Berührung mit der Luft kommen, ſo bildet ſich durch höhere Oxydation des Eiſens Wärme.

3) Wenn Eiſenkieſe im Boden vorkommen und dieſe ſich zerſetzen und ſchwefelſaure Eiſenoxydulſalze bilden, entwickelt ſich ebenfalls viel Wärme.

Bemerkung. Auch hat man ſchon bemerkt, daß durch Bildung von Schwefelſäure aus dem Dünger eine große Wärme im Boden erzeugt wurde.

d. Wirkungen der Wärme.

§. 147.

Ein Boden, welcher ſehr viele Wärme in ſich aufnimmt oder entwickelt, iſt ſtets zur Verdunſtung und Austrocknung geneigt, indem fortdauernde Wärme ſeine Haarröhrchenkraft ſchwächt. Iſt nun ſeine Erwärmungsfähigkeit ſtärker, als ſein Waſſeranſaugungs- oder Waſſerhaltungs-Vermögen, ſo wird er durch die Wirkung der auf ihn eindringenden Wärme ganz ausgetrocknet, wie unter andern der Sandboden lehrt. Steht aber ſeine Waſſeranſaugung in einem gleichen Verhältniſſe mit ſeiner Wärmeaufnahme, ſo wird die Wärme ſeine Verſumpfung verhüten und ihm jene krümelnde Beſchaffenheit und mäßige Temperatur verleihen, welche für das Pflanzenleben ſo günſtig erſcheint und vorzüglich im Lehm- und Mergelboden hervortritt. — Iſt endlich ſeine Anſaugung und Feſthaltung von Waſſer größer, als ſeine Wärme-Anziehung, ſo wird die Wärme bei den gewöhnlich abwechſelnden Witterungsverhältniſſen wenig oder nichts in ihm bewirken, bei ſehr heißen, anhaltend trockenen Witterungszuſtänden aber zuletzt doch ſeinen Waſſergehalt durchaus zur Verdunſtung bringen, und dadurch das Anziehungsvermögen der einzelnen Bodentheile zu einander ſo erhöhen, daß ſie ſich zu feſten Stücken und Klößen verbinden, welche nur wenig Hygroſcopizität noch zeigen. Der reine Thon zeigt dies deutlich genug.

§. 148.

Wenn die Sonnenwärme lange Zeit hindurch stärker wirkt, als die Luftfeuchtigkeit, so wird zuletzt jeder Boden ausgetrocknet. Die Folge dieser Austrocknung ist meistens eine Zusammenziehung seiner Masse (Volumensverminderung) und eine Veränderung seiner Consistenz. Diese Volumens- und Consistenzveränderung ist indessen nicht bei allen Bodenarten eine und dieselbe. Die einen nehmen bei ihrer Austrocknung entweder einen größern, oder doch wenigstens keinen kleinern Raum ein, als in ihrem feuchten Zustande. Zu ihnen gehören alle diejenigen Bodenarten, welche sehr locker sind und deren Massentheile durch die Feuchtigkeit erst zusammengezogen wurden — z. B. der Sandboden und der reine Kalkboden —. Die andern dagegen erleiden eine so starke Volumensverminderung, daß sie beim gänzlichen Austrocknen in einzelne Stücke zerspringen. Hierher gehören alle Bodenarten, bei denen das Wasser die Anziehung der Massentheile verhinderte — z. B. der Humus und der Thonboden. Endlich gibt es noch andere Bodenarten, welche weder ihr Volumen, noch ihre Consistenz beim Austrocknen verändern. Zu ihnen gehören alle die gemischten Erdkrumen — z. B. der Lehm- und Mergelboden.

Bemerkenswerth ist es, daß viele Mergel erst dann in kleine Stückchen zerfallen, wenn sie während des Austrocknens befeuchtet werden. Die Ursache davon liegt in dem verschiedenen Ausdehnungs- und Zusammenziehungs-Vermögen ihrer Bestandtheile.

§. 149.

Wirkt die Wärme in Verbindung mit Luft und Feuchtigkeit in bestimmtem Verhältnisse, so ist sie die beste Beförderin der Verwesung aller Organismen-Reste und der verschiedenen Oxydationen und Salzbildungen. Sie reizt die Bodenstoffe zur Beginnung der verschiedenartigsten chemischen Prozesse, erwärmt das Bodenwasser und macht es dadurch fähig, Salze und dergleichen in sich aufzulösen, und zwingt es dann durch Verdunstung, seine in ihm hervorgebrachten, chemischen Präparate an die Erdkrume abzugeben.

2) Verhalten gegen die Elektrizität.

§. 150.

Nach den Versuchen welche Schübler mit den verschiedensten Bodengemengtheilen angestellt hat, entwickeln die meisten Erden negative Elektrizität, wenn man trockene, längliche Stücke derselben mit einem Messer schabt und die feinen abspringenden Theilchen unmittelbar mit einem durch Glas positiv elektrisch gemachten Elektrometer in Berührung bringt. — In Beziehung auf das elektrische Leitungsvermögen zeigen die meisten Bodenarten dasselbe um so mehr, je feuchter sie sind und je mehr sie Eisenoxyde beigemengt enthalten. Thon zeigt dies am meisten, Sand aber am wenigsten.

Bemerkung. Ueber das Verhalten der Erdkrume zum wärmelosen Lichte läßt sich nichts Bestimmtes sagen, da die Versuche hierüber zu mangelhaft sind. Daß indeß das Licht auf die Färbung und Entfärbung des Bodens und auf die Bildung von Kohlensäure aus dem Humus einen Einfluß hat, ist sehr wahrscheinlich.

C. Räumliche Verhältnisse der Erdkrume.

§. 151.

Die Erdkrume nimmt als ein Theil der Erdrinde-Bildungen irgend einen Raum auf der Erdoberfläche ein. Diesen Raum nennt man ihren Lagerort. Derselbe ist nun ein absoluter, wenn man bloß den Raum im Auge hat, welchen eine Bodenmasse ausfüllt, oder ein relativer, wenn man auch Rücksicht auf die Umgebung des absoluten Raumes nimmt.

Bei der Betrachtung des absoluten Lagerortes beobachtet man:

1) die Tiefe oder Mächtigkeit einer Erdkrume und
2) die einzelnen Schichten, aus denen sie von oben nach unten besteht.

Bei der Untersuchung des relativen Lagerortes dagegen sieht man

1) auf die nächste Umgebung einer Bodenmasse und betrachtet hierbei

α. die Sohle oder den Untergrund und
β. die Decke derselben

2) auf die weitere Umgebung und beobachtet
α. die Beschaffenheit der angrenzenden Erdoberflächentheile (Nähe von Gebirgen, Felsen, Ackerland; von Gewässern, von Waldungen, Städten, Fabriken ꝛc.) — und
β. das von dieser Umgebung abhängige Klima der Gegend.

---

a. Der absolute Lagerort.

1) Die Mächtigkeit einer Erdkrume.

§. 152.

Unter der Tiefe oder Mächtigkeit einer Erdkrume versteht man die Größe ihres senkrechten Durchmessers. Je nach dieser Größe unterscheidet man:

1) sehr flachgründigen Boden (1—3 Zoll tief); 2) flachgründigen Boden (3—6 Zoll tief);	in der Regel auf hohen Gebirgsrücken oder an etwas jähen Abhängen.
3) ziemlich tiefgründigen Boden (6—9 Zoll tief);	auf niederen Bergebenen, schwachen Abhängen, am Ufer nicht allzu reißender Gebirgsbäche.
4) tiefgründigen Boden (9—12 Zoll tief); 5) sehr tiefgründigen Boden (über 12 Zoll tief);	in großen Gebirgsmulden; ebenen flachen Thälern von geringem Falle; an den Ufern langsam fließender Gewässer, namentlich solcher, welche viele Gebirgsbäche aufnehmen.

§. 153.

Da der Erdboden nicht bloß das Magazin der pflanzlichen Nahrungsmittel, sondern auch der Ort ist, in welchem sich die Pflanzenwurzeln ausbreiten und fest halten, so muß die Größe seiner Tiefe in mehrfacher Beziehung von dem entschiedensten Einflusse für das Pflanzenleben sein:

1) In einem tiefgründigen Boden können sich die Pflanzenwurzeln ihrer Natur gemäß gehörig strecken, ausbreiten und in Folge davon gegen widrige Witterungsverhältnisse mehr festigen. Von der größten Wichtigkeit ist dies für alle in dichtem Schlusse wachsenden und viele wagrecht laufende Wurzeln treibende Pflanzen.

   a. In einem flachgründigen Boden werden sich die wagrecht laufenden Wurzeln dieser Gewächse so drängen und am Wachsthume hindern, daß viele Pflanzen eingehen, während sie in einem recht tiefgründigen Boden immer Raum genug finden, um sich mehr nach der Tiefe zu auszustrecken. Daher kommt es, daß auf einem flachgründigen Getreidefelde die Halmen einzeln stehen, nie sehr hoch werden und fast immer kleine Aehren tragen, während auf einem Felde mit recht tiefem Grunde die Saat dicht gedrängt emporwächst, kräftige hohe Halmen treibt und dicke körnerreiche Aehren trägt; daher aber auch der Erfahrungssatz: „Flache Krumen verlangen dünne Einsaat; tiefe dagegen können die dichteste Saat vertragen.“

   b. Pflanzen mit senkrecht niedersteigenden Wurzeln (Pfahlwurzeln) können einen tiefgründigen Boden gar nicht entbehren.

2) Ein tiefgründiger Boden wird unter sonst gleichen Verhältnissen weit weniger an Nässe leiden, als ein flachgründiger, da jener wegen seiner größern Krumenmasse weit mehr Wasser braucht, um sich zu sättigen, als wie dieser. Aber ebenso wird der erstere weit länger feucht bleiben, als der zweite. Selbst in anhaltend heißen Sommern wird sein Erdreich noch so viel Feuchtigkeit behalten, daß es namentlich die langwurzeligen Pflanzen noch mit dem nöthigen Wasser versehen kann.

3) Ein tiefgründiger Boden schützt seine Gewächse mehr gegen den Frost, als ein flachgründiger von gleicher chemischer Beschaffenheit. Denn wenn er auch längere Zeit braucht, um sich ganz zu durchwärmen, so hält er dann doch in seiner

tieferen Maſſe die Wärme wieder mehr zuſammen und läßt darum den Froſt nie tief in ſich eindringen.

4) Endlich enthält ein tiefgründiger Boden nicht nur mehr Nahrungsſtoffe, ſondern gibt ſie auch viel allmähliger an die in ihm ſtehenden Pflanzen ab, als ein flachgründiger von gleicher Art. Durch das in ihn eindringende Regenwaſſer nämlich wird immer ein Theil der in den obern Bodenlagen durch den Verweſungsprozeß entwickelten Nahrungsſtoffe in die untern Schichten hingeführt und hier angeſammelt. Wenn nun in Folge von Aushagerung die Haarröhrchenkraft der oberen Krume zu wirken beginnt, dann werden zwar durch die in die Höhe ſteigende Feuchtigkeit viele dieſer angeſammelten Nahrungsſtoffe mit fortgenommen, allein ſchon unterwegs auf ihrem Zuge nach oben von den ſie umgebenden Erdtheilchen zum Theile wieder feſt gehalten, ſo daß immer nur verhältnißmäßig kleine Quantitäten in der obern Krume anlangen. — Daher kommt es auch, daß ein ſolcher tiefgründiger Boden bei weitem nicht ſo oft der Ruhe und der künſtlichen Düngung bedarf, als ein flachgründiger, und daß er mehrere Jahre hindurch eine periodiſch abwechſelnde Bepflanzung von flach- und tieferwurzelnden Gewächſen ohne weitere Düngung vertragen kann; ja, daß er durch dieſe letzte Art der Bebauung ſich von ſelbſt immer wieder verjüngt, indem bei ihrer Verweſung die flachwurzeligen Gewächſe ſeine obere Krume, die tiefwurzelnden dagegen ſeine untern Lagen mit neuen Nahrungsſtoffen verſorgen.

2) Schichtung des Bodens.

§. 154.

Wenn man einen mächtig entwickelten Boden ſenkrecht von oben nach unten durchſticht, ſo findet man, daß die Maſſe deſſelben ſowohl nach ihren chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften, als auch nach ihren mechaniſchen Gemengtheilen aus verſchiedenen, über einander lagernden Schichtenlagen beſteht. Es tritt dieſe Erſcheinung bei jeder Bodenart mehr oder minder, am ſchärfſten aber bei einer mit organiſchen Reſten untermengten Erdkrume hervor. Einige

Beiſpiele werden dies beſtätigen. Beim Graben nach Thon in der Umgegend Eiſenachs wurden folgende Erdlagen von oben nach unten durchbohrt:

a. in einer zwiſchen den bunten Keupermergeln und dem untern Liasſandſteine gelegenen, flachen Diluvialmulde
   1) die Wieſendecke,
   2) eine Schicht ſchwarzer Erde, voll unzerſetzter Pflanzenwurzeln . . . . . 5 Zoll
   3) fetter, dunkelgraugelber, kalkhaltiger Thon . 36 „
   4) nur ſehr wenig mit Säuren brauſender, graugelber Thon . . . . . 26 „
   5) reiner, graugelber Thon . . . . . 24 „
   6) ſandiger Thonmergel . . . . . ? „
   7) feſter Sandſtein.

b. in einer Porphyrmulde (am Inſelsberg):
   1) eine ſchwache Grasnarbe;
   2) eine ſchwarze, einige Zoll mächtige, viel ſauren Humus haltige, Erdſchichte;
   3) graugelber, fetter Thon;
   4) eiſenſchüſſiger, brauner Thon;
   5) ſandiger, gelber Thon;
   6) feſtes Geſtein.

c. im Zechſteingebiete (bei Förtha):
   1) eine dicke Laubdecke;
   2) eine faſt nur aus Humus beſtehende, ſchwarzgraue Kalkbodenſchichte (2 Zoll);
   3) eine wenig Humus haltige, ſehr fein krumige, thonige Kalkbodenſchichte ($1\frac{1}{2}$ Zoll);
   4) eine rein mineraliſche, kohlenſaure Bittererde und Thon haltige Kalkbodenſchichte mit Kalkgruß (3 Zoll);
   5) Rauhkalk.

§. 155.

Für dieſe Schichtenfolge einer Bodenmaſſe, welche entweder durch das verſchiedene Gewicht der einzelnen Bodengemengtheile und durch die allmählige Abſetzung derſelben in Waſſer, oder durch die nach und

nach erfolgende Bildung derſelben zu erklären iſt, laſſen ſich im Allgemeinen folgende Geſetze aufſtellen:

1) Bei jedem gemiſchten Boden, welcher durch Waſſer angeſchlämmt iſt, und in der Regel an den Abhängen, in den Mulden oder Thälern der Gebirge lagert, erſcheint

a. im Gebiete der Kalk- und Sandſteinformationen:

1) von noch nicht ganz zerſetzten Organismen-Reſten zu oberſt eine dünne Lage;

2) unter ihr die mit Humus untermengte kalkige, oder thonige Schichte (gewöhnlich 4 Zoll);

3) unter ihr rohe, reine Mineralkrume, welche entweder kalkig oder kalkig-thonig iſt, und nach unten zu in reinen Thon übergeht. — Enthält der Boden Eiſenoxydationen, ſo erſcheinen gewöhnlich in dieſer und in 2 die Oxyde und Oxydhydrate. Beſteht der Boden aus Thon vorherrſchend, ſo iſt er in dieſer Schicht am reinſten.

4) hierunter bei mächtiger Entwickelung dieſelbe Krume, aber mit Sand untermengt, alſo lehmig, und, wenn Eiſenoxydationen vorhanden ſind, die Oxydule und Oxydulhydrate;

5) zu unterſt Sand, Gruß, auch wohl Gerölle;

b. im Gebiete der Granite, Porphyre, Grünſteine ꝛc.

1) und 2) wie oben;

3) reiner Thon mit höhern Eiſenoxydationen, oder ſtatt Thon auch Lehm;

4) Lehm oder, wenn in 3 Lehm lagert, ſandige Schicht mit Oxydul;

5) Sand und Gerölle.

2) Es laſſen ſich ſchon durch Farbe und Geruch dieſe verſchiedenen Bodenlagen erkennen.

Es iſt die Ablagerung

Nr. 1. braun und ſtark moderig riechend;

Nr. 2. dunkel (grau, braun, graubraun) und dumpferdig-moderig riechend;

Nr. 3. heller, weißlichgrau, graugelblich, graubraun, ockergelb, röthlich und kalkig oder thonig riechend;

Nr. 4. ebenſo gefärbt, oder blauſchwärzlich, oder weißlich und fade riechend.

3) Bei einem noch pflanzenleeren, rohen und flachgründigen Boden iſt dieſer Unterſchied nicht deutlich ausgeſprochen. Gewöhnlich erſcheint indeſſen auch bei ihm zu oberſt die feine, meiſt mit Eiſenoxyd, oder Oxydhydrat verbundene, Mineralkrume (Obergrund) und nach unten zu die mit Sand und Gerölle untermengte Eiſenoxydul haltige Schicht.

§. 156.

Für das Pflanzenleben haben dieſe einzelnen Schichten eine hohe Bedeutung und es hat jede derſelben ihre beſondere Verrichtung, wie ungefähr folgendes Schema andeuten wird:

Oberboden.

Nr. 1. = Verweſungsſchichte = Keimungsſchichte; im Sommer: Bodenfeuchtigkeitsſchichte; im Winter: Bodenwärmungsſchichte; im Allgemeinen: Nahrungsmagazin.

Nr. 2. = Humusſchichte = eigentliche Ernährungsſchichte. In ihr breiten ſich die Thau- und Saugwurzeln aus. (Thauwurzelſchichte.)

Nr. 3. = Rohbodenſchichte = Mineralſalzſchichte. In ſie dringt vorzüglich die Pfahlwurzel ein, welcher ſie zum Feſthaltungsmittel dient. Auch werden in ihr Mineralſalze zubereitet, welche durch die Hygroſcopizität der Humusſchichte angezogen werden.

Nr. 4. u. 5. Grundboden-Vermittelungsſchichte der Temperatur des Oberbodens. Soll demſelben einen Theil ſeines vielen Waſſers nehmen oder, wenn derſelbe zum Austrocknen geneigt iſt, Feuchtigkeit zuleiten.

b. Der relative Lagerort.

1) Die Bodenſohle oder der Untergrund.

§. 157.

Die Maſſe, auf welcher eine Ackerkrume lagert, nennt man ihre Bodenſohle oder ihren Untergrund. Derſelbe iſt dann, wenn eine Ackerkrume noch auf ihrer Bildungsſtätte ruht, gewöhnlich Steingerölle oder die Felsmaſſe ſelbſt, aus deren Verwitterung dieſe Krume entſtanden iſt; in denjenigen Fällen aber, wo eine Bodenmaſſe durch Waſſerfluthen von dem Orte ihrer Entſtehung fortgeführt worden iſt, entweder Gerölle oder Sand, oder ein Gemenge von Sand, Kalk und Thon, oder endlich reiner Thon.

§. 158.

Die Beſchaffenheit dieſes Untergrundes iſt von Wichtigkeit für die Fruchtbarkeit der über ihm lagernden Ackerkrume. Die Ausdürrung, Feuchthaltung oder Verſumpfung derſelben hängen ebenſo von ihm ab, wie die Auslaugung oder Anſammlung und Darreichung von Nahrſtoffen, oder wie die Hemmung oder die Beförderung des Wurzelwachsthums.

a. Ein felſiger Untergrund erſcheint hiernach von gutem Einfluſſe für die Oberkrume:

1) wenn er aus mürben, verwitternden Geſteinen beſteht, welche reich an alkaliſchen Beſtandtheilen ſind; denn durch die Zerſetzung dieſer Geſteine wird nicht nur die Maſſe, ſondern auch der Salzgehalt der Ackerkrume vermehrt. Hauptſächlich gilt dies für einen aus bröcklichen Mergeln, Kalkſteinen, Baſalten und Graniten beſtehenden Untergrund. Für eine flachgründige Oberkrume iſt ein ſolcher mürber Untergrund von unberechenbarem Werthe. Denn dann bietet er den Wurzeln Raum zu ihrer Ausdehnung dar.

2) Wenn die verwitternden Geſteine, welche ihn bilden, keine Stoffe bei ihrer Zerſetzung frei werden laſſen, die der Geſundheit von Gewächſen nachtheilig ſind. Verwitternde Grünſteine, Thonſchiefer und Schieferthone werden ſtets einen ſolchen ungeſunden Untergrund liefern, wenn ſie ſehr viel

Schwefelkieſe beigemengt enthalten, weil ſich alsdann nicht blos viel ſchwefelſaures Eiſenoxydul und Alaun, ſondern auch freie Schwefelſäure erzeugt.

3) Wenn er nicht voller Riſſe und Schluchten iſt; denn in dieſem Falle wird er nicht nur zur Bildung von Waſſertümpfeln (Waſſergallen) und Bodeneinſenkungen, ſondern auch zur allmähligen Auslaugung des Salzgehaltes in der Oberkrume Veranlaſſung geben, ja oft die in der Oberkrume wachſenden Pflanzen zu übermäßigem Wurzelwachsthume reizen (was beſonders dann geſchieht, wenn die Klüfte des Untergrundes in ihrem oberen Theil leer oder nur mit ganz lockerer Erde angefüllt ſind). Hiermit iſt jedoch nicht ein ſolcher Untergrund zu verwechſeln, deſſen Steinmaſſen aus ſenkrecht- oder ſchiefſtehenden Schichten beſtehen. Denn dieſer wird, wenn ſeine Schichtungsklüfte nicht zu klaffend ſind, die Oberkrume nicht nur verbeſſern, da bekanntlich alle geſchichteten Felsarten leichter an ihren Schichtköpfen oder längs der Schichtſpalten verwittern, als ſenkrecht auf den Schichtflächen —, ſondern auch tiefwurzelnden Gewächſen mehr Raum für die Verbreitung ihrer Wurzeln geben.

b. Ein ſandiger oder erdiger Untergrund wird dagegen ſich günſtig für die Oberkrume zeigen:

1) Wenn er nicht ſolche Stoffe in großer Menge enthält, welche entweder für ſich ſchon der Geſundheit der in der Oberkrume wachſenden Pflanzen gefährlich ſind, oder doch mit Beſtandtheilen der Ackerkrume der Fruchtbarkeit der letztern nachtheilige Verbindungen eingehen können. Zu dieſen Stoffen gehören das Eiſenoxydul und ſeine löslichen Salze, der Raſeneiſenſtein und freie Säuren.

2) Wenn er im Allgemeinen die entgegengeſetzten, phyſikaliſchen Eigenſchaften der Oberkrume beſitzt, alſo bei einer leicht ſich erhitzenden und darum ſchnell austrocknenden Ackerkrume undurchläſſig, kühl und die Näſſe zuſammenhaltend erſcheint, bei einer kalten, naſſen oder viel lösliche Metallſalze haltenden Oberkrume aber warm, locker und durchläſſig iſt.

Ein grandiger, steiniger oder sandiger Untergrund wirkt auf eine sandige, kalkreiche oder sehr flache Oberkrume nur verschlechternd; dagegen auf eine thonige oder zu humöse Ackerkrume höchst günstig ein.

§. 159.

Wie die chemische und physikalische Beschaffenheit, so hat auch die Neigung der Bodensohle gegen den Horizont oder gegen die Himmelsgegenden einen großen Einfluß nicht nur auf die Fruchtbarkeit, sondern auch überhaupt auf die ganze örtliche Lage eines Bodens. Denn nur nach dieser Neigung des Untergrundes unterscheidet man:

a. je nach der Größe ihres Neigungswinkels
einen wagrecht gelegenen Boden;
einen muldenförmig gelegenen Boden;
einen sanftabhängigen Boden mit einem Neigungswinkel von 1—5°. Seine Masse ist tiefgründig;
einen mäßig steilen Boden mit einem Neigungswinkel von 5—10°. Seine Masse ist ziemlich tiefgründig;
einen steilen Boden mit einer Neigung von 11—15°. Seine Masse ist fast flachgründig;
einen sehr steilen Boden mit einer Neigung von 15—20°. Seine Masse ist flachgründig;
einen außerordentlich steilen Boden mit einer Neigung von 20—24°. Seine Masse ist sehr flachgründig oder besteht fast nur aus Geröllen.

b. je nach der Neigung der Bodensohle gegen die Himmelsgegenden: westlich, östlich, südlich oder nördlich gelegenen Boden.

§. 160.

Was nun den Einfluß betrifft, den diese örtliche Lage eines Bodens auf dessen Fruchtbarkeit ausübt, so ist darüber im Allgemeinen Folgendes zu bemerken:

a. Zunächst für den Einfluß des Neigungswinkels.

1) Sandige, eisenschüssige und kalkartige Bodenarten zeigen sich unter sonst gleichen Verhältnissen am fruchtbarsten, wenn sie

eine wagerechte oder muldenförmige oder nur ganz ſanft geneigte Sohle beſitzen; vorherrſchend thonige Bodenarten dagegen ſind fruchtbarer in geneigter und mäßig ſteiler, als in ebener oder muldenförmiger Lage, weil ſie in letzterer ihren allzu großen Reichthum an Waſſer behalten müſſen und darum leicht ſumpfig werden.

2) Bodenarten, welche viel Düngſtoffe oder lösliche Mineralſubſtanzen, z. B. Alkalien, Kieſelſäure oder Eiſenſalze beſitzen, werden ſchon bei einer mäßig ſteilen Lage leicht durch das Regenwaſſer ausgelaugt, beſonders dann, wenn ſie einen ganz ſandigen oder feſten, ſteinigen Untergrund haben. In Fällen, wo ein Boden viel lösliche Metallſalze enthält, wird durch dieſe Auslaugung und Fortſchlämmung ſeiner Eiſenſalze oft die Veranlaſſung zur Raſeneiſenbildung in den niedriger gelegenen Theilen dieſes Bodens gegeben. — Belege für dieſe Erſcheinungen findet man faſt an jedem Berge.

Zuſatz. Am Thüringer Walde zeigen die Berge des Granits, welcher an ſich eine an Alkalien und freier löslicher Kieſelſäure reiche Thonkrume liefert, an ihren oberſten Abhängen eine ſehr arme, ſandreiche Thonkrume, an ihren unteren Abhängen einen fruchtbaren, lehmartigen Thon und in den an ihrem Fuße gelegenen Thälern einen an Alkalien, löslicher Kieſelſäure und vegetabiliſchen Düngſtoffen überaus reichen Thonboden, ſo daß, während ſich an den oberen Gehängen nur dürftige Borſtengräſer zeigen, am Fuße dieſer Berge der kräftigſte Wieſengraswuchs wuchert.

3) Iſt die Bodenſohle felſig und hat ſie eine Neigung von 15—20°, dann wird die über ihr lagernde Bodenkrume allmählig immer flacher und geröllreicher, alſo auch mit jedem Jahre unfruchtbarer. Gemindert wird dieſer Nachtheil durch filzig-wurzelige Sträucher, welche an dieſen Gehängen wachſen und durch ihr Wurzelgeflechte die Krume noch zuſammenhalten. Dieſe dürfen darum nie ausgerottet werden, wenn man das an ſich ſchon flachgründige Erdreich erhalten will. — An den oberen meiſt ſteilen Gehängen entwaldeter Muſchelkalkberge zeigt ſich ein faſt aller Erdkrume beraubtes Kalkſteingerölle, an den mittleren weniger ſteilen Abhängen derſelben eine mit Kalkſteinen untermengte Thonkrume und an ihrem Fuße ein fruchtbarer Mergelthon.

b. Für den Einfluß der Bodenlage nach irgend einer Himmelsgegend gilt zwar im Allgemeinen, daß eine geringe Neigung gegen Südost oder Südsüdwest die beste ist; im Besonderen aber erleidet diese Regel manche Ausnahme durch die physikalische Beschaffenheit einer Bodenkrume. Mit Rücksicht auf diese wird eine vorherrschend südwestliche Lage für sandige, eisenschüssige und kalkreiche Boden viel günstiger sein, als eine vorherrschend östliche, da sie vieler Feuchtigkeit bedürfen, um fruchtbar zu sein; für vorherrschend thonige Krumen dagegen eine mehr östliche Lage vortheilhafter wirken, als eine westliche, da diese letztere sie nur noch nässer macht, als sie schon von Natur sind.

2) Die Bodendecke.

§. 161.

Auch die beste Ackerkrume würde mit der Zeit durch die fortwährend auf sie einstürmenden Angriffe der Atmosphärilien und durch die an ihr saugenden Gewächse ihrer guten Eigenschaften und ihres Reichthums an Nahrstoffen ganz beraubt werden, wenn ihr kein Mittel geboten würde, durch welches einerseits die für sie ungünstigen Witterungseinflüsse gehemmt und ausgeglichen und andernseits die ihr theils durch Wasserströmungen, theils durch Gewächse aller Art entzogenen Nahrstoffe wieder ersetzt würden. Am meisten gilt dies von dem rohen, der Menschenhülfe entbehrenden Naturboden, dem man immer nur nimmt, ohne ihm einen Ersatz dafür wieder zu geben. Für ihn ist daher ein solches — sowohl ihn, als seine Gewächse — schützendes und fortwährend verjüngendes Mittel äußerst nothwendig.

Die auf seiner Oberfläche vorkommenden Substanzen, wie Steingerölle, Gruß, Sand, lebende und absterbende Pflanzen, Thierreste ꝛc., kurz Alles das, was man mit dem gemeinsamen Namen Bodendecke bezeichnet, sollen ein solches die Ackerkrume und ihre Pflanzen schützendes Mittel bilden. Ob sie dieses nun wirklich thun oder ob sie der von ihnen bedeckten Erdkrume mehr schaden, als nützen, das hängt von ihrer Natur und Anhäufungsstärke ab.

§. 162.

Hiernach werden eine vortheilhafte Bodendecke bilden:

1) das Steingerölle, wenn es nicht allzu mächtig ist, und aus Substanzen besteht, die entweder gar nicht verwittern oder bei ihrer Verwitterung dem Boden der Fruchtbarkeit nachtheilige Stoffe — z. B. lösliche Eisensalze, wie schwefelsaure Kalithonerde ꝛc. —, übergeben. Die besten Gerölle liefern Granite, basaltische Felsarten, Hornblendegesteine, Thonschiefer; Mergel- und Kalksteine, die beiden letzten namentlich auf einem thonigen oder freie Säuren oder lösliche Eisensalze haltigen Boden. Der Nutzen, welchen diese Gerölle als Bodendecke hervorbringen, ist ein mehrfacher:

   a. An abhängigen Lagen bilden sie einen das Fortschlämmen der Erdtheile verhindernden Damm;

   b. an rauhen Orten steuern sie den trocknen, aushagernden Winden;

   c. an allzu sonnigen Stellen wehren sie der Sonnengluth und bewahren so den unter ihnen lagernden Boden vor Ausdürrung;

   d. ebenso verhindern sie aber auch die Erkältung des Bodens, indem sie einen die Bodenwärme zusammenhaltenden und zurückwerfenden Schirm bilden. — Alles dies thun namentlich die Gerölle der basaltischen Gesteine und des Thonschiefers. — Auf der hohen Rhön würde der an sich fruchtbare, aber allen Winden und aller Sonnengluth preisgegebene Boden im Sommer aushagern, und im Winter sammt seinen Gewächsen auswintern, wenn er nicht mit Basaltsteinen bedeckt wäre. — Der beste Wein wächst auf Boden, welcher ganz mit Thonschiefer- oder Lavengerölle überzogen ist.

   e. Bei ihrer Verwitterung vermehren sie die Krume und versorgen sie mit neuen Salzen, auch wohl mit Stoffen, welche die in dem Boden vorkommenden freien Säuren und löslichen Eisenoxydulsalze vernichten. Dies Letztere thun namentlich die Gerölle von Mergel- und Kalkgesteinen.

2) Lockere Anhäufungen von Pflanzenabfällen, hauptsächlich von Blättern.

a. Sie schützen den Boden gegen den Frost des Winters und die Hitze des Sommers.

b. Sie lassen starke Regenmassen nicht zu grell auf den Boden einwirken, wodurch das namentlich jungen Pflanzen so gefährliche Schlammigwerden desselben vermieden wird, sondern halten das auf sie eindringende Meteorwasser auf, so daß es nur allmählig und darum auch gleichmäßiger im Boden sich vertheilen kann.

c. Sie geben bei ihrer Verwesung dem Boden die besten Düngstoffe.

d. Endlich bilden sie für den keimenden Samen wahre Brutplätze, in welchen das wachsende Pflänzchen nicht nur die Wärme und Feuchtigkeit, die es braucht, sondern auch die nöthigen Nahrungsmittel im reichlichen Maße vorfindet.

Es haben indessen nicht die Blattabfälle von allen Pflanzen gleich großen Werth. Die Blätter der Buchen und Eichen verdienen unstreitig in dieser Beziehung den ersten Platz, da sie die ebengenannten Pflichten am vollkommensten erfüllen; die Nadeln der Tannen, Lärchen, Fichten und Kiefern stehen ihnen an Güte schon weit nach, da sie zwar gute Bodenwarmhalter sind, aber nur sehr langsam verwesen, alsdann auch dem Boden weit weniger Düngstoffe darreichen, und an sehr trockenen, luftigen Orten oft den für Pflanzenernährung ganz untauglichen Wachs- oder Harzhumus erzeugen. Noch niedriger stehen die Blätter der Ahorne, Eschen, Pappeln und Erlen, da sie ungemein viel Feuchtigkeit anziehen und hierdurch namentlich einen ohnehin schon feuchten Boden ganz naß machen und ihn eben deßhalb nicht gegen den Frost schützen.

3) Lebende Pflanzen, hauptsächlich solche mit einzelnen Pfahlwurzeln oder lockeren Wurzelbüscheln, großen, breiten, sich halb ausbreitenden Blättern und hohen Stengeln, z. B. einzelnhalmige, flachblätterige Gräser, Stauden, Sträucher und in nicht zu dichtem Schlusse stehende Bäume. Abgesehen davon, daß sie den Boden mit ihren Abfällen düngen, bieten sie demselben

den besten Schirm gegen alles heftige Anstürmen von Regen und Schnee, Hitze und Kälte und an Bergabhängen das sicherste Bindungsmittel der jedem Regenguſſe preisgegebenen Erdkrume dar. — Kalkberge können nie der schützenden Wälder entbehren.

§. 163.

Eine stets für die Erdkrume ungünstige Bodendecke bilden:

1) Mächtige Anhäufungen von Geröllen und Sand von solchen Felsarten, welche sich unmäßig erhitzen oder nicht verwittern oder bei ihrer Verwitterung die im vorigen §. unter 1. genannten, für die Bodenfruchtbarkeit nachtheiligen Stoffe produziren.
2) Dicke Moosmaſſen, unter denen mehrere Arten — z. B. die Aſtmooſe (Gattung **Hypnum**) — namentlich an luftigen, warmen Orten eine gänzliche Ausdürrung des von ihnen verdeckten Bodens herbeiführen, während andere Arten — die Waſſermooſe (Gattung **Sphagnum**) — einen an sich zur Näſſe geneigten Boden moorig machen können.
3) Zu starke Anhäufungen von Pflanzenabfällen, hauptsächlich von Blättern. Abgesehen davon, daß sie nächst den Moosdecken die besten Winterbehälter für alles mögliche Ungeziefer abgeben, schaden sie noch dadurch, daß sich ihre oberen Lagen in Folge von Näſſe oder Schneedruck fest auf einander legen und eine so dichte pappähnliche Decke bilden, daß einerseits nicht der geringste Luftzug zu den untern Laublagen gelangen kann und diese darum auch nicht vollständig verweſen können, andererseits auch die Wärme sie nicht zu durchdringen vermag, woher es kommt, daß der unter ihr lagernde Boden immer sehr naß ist und im Frühjahre noch gefroren erscheint, wenn über ihm schon längst aller Froſt verschwunden ist. Welcher Nachtheil hierdurch für die in einem solchen Boden stehenden Gewächse entstehen muß, ist leicht einzusehen.
4) Alle dicht und in großer Menge beisammenstehenden Pflanzen mit dickem Wurzelfilze, harten oder holzigen Stengeln und borstigen oder lederigen Blättern — z. B. die Borstengräſer, Heide, Heidelbeere ꝛc. — Sie laſſen nicht nur keinen Luft-

und Feuchtigkeitswechsel stattfinden, sondern dürren und saugen auch einen Boden ganz aus, was um so leichter vor sich geht, da sie gewöhnlich schon auf einem zur Ausdürrung geneigten und verarmten Boden vorkommen. Am allernachtheiligsten ist ihr Auftreten, wenn sie mit den von den Bäumen abfallenden Flechten, Moos und Blättern untermengt zu einer Art Filz verbunden erscheinen.

---

3) Die weitere Umgebung.

(Bodengebiet.)

§. 164.

Nächst der Bodendecke ist die Beschaffenheit des Gebietes (Terrain), in welchem eine Erdkrume lagert, von ungemeinem Einflusse nicht nur auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften, sondern überhaupt auch auf die Produktionsfähigkeit derselben.

Die Gegenstände, welche dieses Bodengebiet (Bodenlandschaft) zusammensetzen und eine Bedeutung für die Güte des in demselben lagernden Bodens haben, sind im Allgemeinen Waldungen, Baumgruppen, Gewässer der verschiedensten Art, Hügel und Bergzüge mit oder ohne bedeutende Felsmassen, Werke der menschlichen Betriebsamkeit und Industrie, Städte, Dörfer und Höfe. Unter diesen Gegenständen erscheinen die Wälder und Berge als die Ordner der Witterung (gewissermaßen Thermo- und Barometer zugleich) in einem solchen Gebiete, die Gewässer als die Bestimmer des Feuchtigkeitszustandes in demselben — und alle zusammen als die Klimaerzeuger desselben.

§. 165.

Was zuerst die Berge betrifft, so sind sie im Allgemeinen als die Lenker und Bändiger der Luftströmungen und, indem diese bald trocken und rauh, bald feucht und mild sind, zugleich als die mittelbaren Bestimmer der Trockenheit oder Feuchtigkeit, der Rauhheit oder Wärme des von ihnen beherrschten Gebietes zu betrachten. Ob nun dieser ihr Wirkungskreis für den in ihrer Nähe liegenden Boden günstig oder ungünstig erscheint, das

hängt einerseits von der Lage, Richtung, Höhe, Bewachsung und allgemeinen Färbung der Berge, andererseits von der Beschaffenheit des Bodens selbst ab.

a. Günstig erscheint der Einfluß der Berge: wenn sie in einem Gebiete so vertheilt sind, daß sie keinen einzelnen Wind zum allzu herrschenden werden lassen. Herrschende Winde, d. h. solche Luftströmungen, welche den größten Theil des Jahres aus ein und derselben Richtung ein Gebiet bestreichen, machen das Klima einer Gegend stets einförmig, und entweder rauh, trocken und kalt — in Deutschland die Nordost-Winde —, oder warm und feucht — in Deutschland die Südwest-Winde. Liegen nun die Berge eines Gebietes so, daß sie dem einen Winde den Zugang zu diesem Gebiete verwehren — z. B. dem Nordost —, dem andern aber öffnen — z. B. dem Südwest —, so wird z. B. in dem letzten Falle auf der einen Seite derselben, namentlich wenn sie eine bedeutende Höhe und Länge haben, der Nordost herrschen und darum das Klima mehr rauh und trocken sein; auf der andern Seite dagegen der Südwest mehr wirken und darum ein mehr warm-feuchtes Klima hervortreten. Ist nun der Boden, der an den Seiten dieser Berge lagert, von einer und derselben mineralischen Zusammensetzung, so wird er unter sonst gleichen Verhältnissen auf der Nordostseite des Berges mehr zur Austrocknung, auf der Südwestseite dagegen mehr zur Wasseraufnahme gereizt; ist dieser Boden aber auf der Nordostseite z. B. stark thonig und auf der Südwestseite stark sandig, so wird jener einen Theil seiner dem Thone anklebenden Nässe verlieren, dieser einen Theil seiner dem Sande eigenen Erhitzungs- und Verdunstungsfähigkeit einbüßen, und beide werden so fruchtbarer erscheinen, als wenn die umgekehrte Ablagerung stattfände. Daher auch die Bauernregel: „Kalter, nasser Boden wird gut an der Morgenseite, heißer, trockner Boden aber gut an der Abendseite der Gebirge." — Wenn Berge in zusammenhängenden Längsketten ein Gebiet beherrschen, so wird stets das von ihnen durchzogene Gebiet in zwei von verschiedenen Winden beherrschte Distrikte getheilt. Sind diese Längsketten aber von

Querthälern durchschnitten, so findet mittelst dieser Querthäler ein Austausch zwischen den Luftströmungen der beiden entgegengesetzten Distrikte statt, was in den meisten Fällen für die Fruchtbarkeit des Bodens vom besten Erfolge ist. — Am vortheilhaftesten wirken die Berge, wenn sie mehr vereinzelt nach verschiedenen Richtungen hin ein Gebiet umgrenzen, nicht zu hoch sind und eine mehr abgerundete Form haben, wie man im sogenannten Hügellande häufig bemerken kann. Denn in diesem Falle werden sie eigentlich keinen Wind ganz herrschend werden lassen; vielmehr werden sie eine Art Windwehre bilden, vermöge welcher sie alle Windströmungen zwar in ihrem Zuge aufhalten und dadurch deren Gewalt brechen, aber doch allmählich um ihre abgerundeten Seitenflächen herum in ihr Gebiet eintreten und dasselbe durchstreichen lassen. — Umgeben Bergzüge ein Gebiet von allen Seiten, so schützen sie zwar dasselbe gegen alle Luftströmungen, bewirken aber eben dadurch auch, daß sowohl die Sommerhitze, als auch die Winterkälte zu starken Einfluß auf den Boden dieses Gebietes bekommt; daß der letztere in feuchten Jahren in eine fortwährende Wasserdunstschicht eingehüllt bleibt und bei schneereichen Wintern seinen Schnee zu lange behält, was Beides für die Fruchtbarkeit desselben von Nachtheil ist.

b. Aus dem eben Mitgetheilten geht schon deutlich genug hervor, daß Berge dann am günstigsten auf den Boden des von ihnen beherrschten Gebietes einwirken, wenn sie hauptsächlich solchen Windströmungen den Zugang in ihr Gebiet gestatten, welche die physikalische Beschaffenheit des Bodens verbessern, also den von Natur hitzigen Bodenarten feuchten Südwest, dem von Natur nassen und kalten Boden aber vorherrschend warmen Südost- oder trockenen Nordostwind zuführen.

c. Günstig erscheint der Einfluß der Gebirge überhaupt auch nur dann, wenn sie nicht zu hoch sind. Allzu hohe Berge sind entweder das ganze Jahr hindurch oder doch sehr früh oder sehr spät im Jahre mit Schnee und Eis bedeckt. Indem nun

dieſe Bedeckungen ſehr viel Wärme verſchlucken, um zu ſchmelzen, ſo wird dadurch die Luft ihrer ganzen Umgebung ſo abgekühlt, daß der in ihrem Gebiete liegende Boden nicht nur zu lange im Frühjahre gefroren bleibt und dann wieder ſehr bald im Herbſte einwintert, ſondern auch — eben wegen der Kälte — ſeine Düngſtoffe wenig oder nicht zerſetzen kann. Hauptſächlich iſt dies bei allen ſtark thonigen und ſehr viel Humus haltigen Bodenarten der Fall. — Sind nun vollends ſolche hohe Berge ganz kahl und leer von aller Bewaldung, ſo ſind ſie die beſten Mittel, um das Klima ihres Gebietes und hierdurch den in ihrer Nähe liegenden Boden mit jedem Jahre unwirthbarer zu machen. (Vergl. hierzu den folgenden §.)

d. Endlich erſcheinen die Berge eines Gebietes vortheilhaft für den in ihrer Nähe liegenden Boden, wenn ſie nicht zu ſchroffe Gehänge haben, an denſelben viel Verwitterungskrume beſitzen, aber nicht mit einer zu ſtarken Menge unverwitterten oder ſchwer verwitterbaren Gerölles und Sandes bedeckt ſind. — Berge mit ſanften, bewachſenen oder krumigen Gehängen ſind die beſten Bewäſſerer des in ihrer Nähe liegenden Bodens. Denn vermöge ihrer ſanften, aber nicht zu nackten, felſigen Gehänge laſſen ſie nicht nur das durch das Schmelzen des Schnees auf den Berghöhen entſtehende Waſſer und jeden Meteorwaſſerniederſchlag nur ganz allmählig zu den an ihrem Fuße gelegenen Boden hingelangen, wodurch das Schlammigwerden deſſelben verhindert wird, ſondern geſtatten auch dem nur langſam ſich fortſchleichenden Waſſer; daß es ſich auf ſeinem Wege mit einer Menge auflösbarer oder ſchlämmbarer Theile von der Verwitterungskrume des Berges beladen kann. Der an den untern Abhängen des Berges gelegene Boden erhält dadurch nicht blos hinreichende Bewäſſerung, ſondern auch eine Menge guter Düngſtoffe. Ganz anders iſt es mit den Bergen, welche felſige oder mit harten Geröllen bedeckte, ſchroffe Gehänge haben. Dieſe laſſen nicht nur alles Schnee- und Regenwaſſer jählings und mit immer ſtärker werdendem Falle nach den an ſeinem Abhange oder Fuße gelegenen Boden hinabſtürzen, ſo

daß derselbe schlammig und bisweilen ganz aus einander gerissen wird, sondern überfluthen ihn auch dabei mit einer solchen Menge unzersetzter Steingerölle, daß er wenigstens in den ersten Jahren eine unfruchtbare Steinwüste bildet.

Zusatz. Daß die Berge auch einen Einfluß auf die Vertheilung der Gewitter und Hagelwetter haben, also sogenannte Wetter- und Hagelscheiden bilden, ist bekannt genug.

---

§. 166.

Nächst den Bergen nehmen die Waldungen unstreitig die erste Stelle unter den das Gebiet eines Bodens beherrschenden Gegenständen ein. Sie sind in vieler Beziehung als die Gehülfen der Berge zu betrachten. Wo die Berge allein nicht im Stande waren, die entfesselten Elementarkräfte zu bändigen und für den Dienst der Erdkrume brauchbar zu machen, oder wo die Berge durch ihre Höhe oder die Beschaffenheit ihrer Gehänge nachtheilig zu wirken begannen, oder wo die Berge ganz fehlten, da pflanzte die Natur Wälder hin, theils um jenen in der Lenkung der Luftströmungen zu helfen, theils um den nachtheiligen Einfluß ihrer Höhe und Gehänge zu zerstören, theils um ihre Stellen ganz zu vertreten, wie es in großen Ebenen der Fall ist. Durch ihre Bäume bilden sie in vieler Beziehung gewissermaßen einen Filtrir oder Sieb, welcher nur so viel von den Luftströmungen durch sich durchziehen läßt, als einem Bodengebiete zuträglich ist. Auf wie vielfache Weise sie nun die ihnen von der Natur übertragenen Pflichten erfüllen, zeigt das Folgende:

1) Sie halten einerseits die austrocknenden, andererseits die allzu feuchten Luftströmungen von einem Gebiete ab; das Erste thun sie, wenn sie die östliche Seite, das Letztere erfüllen sie, wenn sie die westliche Seite einer sonst offenen Gegend begrenzen. Sie verhalten sich also in dieser Beziehung ganz wie die Berge.
2) Sie mäßigen die grelle Sonnengluth, und halten dadurch den Boden feucht, da nicht nur die belaubten Kronen ihrer Bäume wenigstens den in der Waldnähe lagernden Boden beschatten, sondern auch das von ihrem Laube verdunstende Wasser eine große Menge Wärme bindet, woher es denn kommt, daß in Gegenden, die von großen Waldungen beherrscht werden, die

Sommer-Temperatur ſtets geringer iſt, als in waldarmen Ländern. Von welcher hohen Wichtigkeit dies für einen, namentlich von Natur ſich leicht erhitzenden Boden iſt, ſieht man theils in waldloſen Gegenden, wo in heißen Sommern ſelbſt der Thonboden ſeine ſo begierig angezogene und ſo feſt gehaltene Feuchtigkeit am Ende hergeben muß, theils ſchon in gelichteten Waldungen, wo eine Quelle nach der andern verſchwindet, um nimmer wieder zu kehren.

3) Durch ihre mächtige Waſſerverdunſtung und durch die Erniedrigung der Lufttemperatur, welche die Folge der bei dem Verdunſtungsprozeſſe ſtattfindenden Wärmebindung iſt, erfolgen in ihrem Gebiete ſtärkere Thauniederſchläge und häufiger Regen, als in waldarmen Gegenden. Daß dies namentlich in warmen Sommern und für hitzige Bodenarten von unberechenbarem Vortheil iſt, leuchtet von ſelbſt ein. Freilich iſt dabei aber auch nicht zu leugnen, daß ſehr thonreiche Bodenarten dadurch oft ganz ſumpfig und unfruchtbar werden und daß die Frühlingsnachtfröſte in einem waldigen Gebiete häufiger und ſtärker auftreten, als irgend anderswo, aber trotz dem weniger ſchaden, wenn der von ihnen befallene Boden einen Waldmantel hat, welcher die erſte Wirkung der aufgehenden Sonne verhindert.

4) Eben wegen dieſer ſtarken Waſſerproduktion und Wärmebindung ſind nicht nur die Sommer in waldreichen Gegenden kühler, ſondern auch kürzer, und folglich die Winter länger. Sind nun ſolche Gegenden eng oder wohl gar ſchluchtig, ſo bleiben Eis und Schnee zu lange in den Frühling hinein liegen, was allerdings von Nachtheil für die Fruchtbarkeit ihrer Bodenarten iſt. Allein trotz dieſes Mißſtandes leidet der Boden dieſer Gegenden nicht ſo ſtark vom Froſte, wie es in ganz offenen, waldarmen Gegenden der Fall iſt, indem derſelbe theils durch die ihn ſchirmenden Bäume an zu ſchneller und ſtarker Wärmeausſtrahlung gehindert, theils auch wegen ſeiner geringeren Sommertemperatur unempfindlicher gegen die Winterkälte wird.

5) Wenn Wälder auf dem Rücken und an den nordöſtlichen Ge-

hängen von Bergen liegen, so sind sie dem Boden, welcher an den südlichen Gehängen gegenüberliegender Berge lagert, in doppelter Beziehung nützlich: einmal nämlich mäßigen sie die zehrende Gluth der Mittagssonne, und dann schicken sie diesem Boden bei jedem Luftzuge, der sie in der Richtung nach den ihnen gegenüberliegenden Bergen durchfluthet, eine Menge mit Kohlensäure beladener Feuchtigkeit zu. — Dasselbe thun auch die Wälder der Ebenen, wie man an jedem Abende bemerken kann.

6) Die an den Bergen gelegenen Wälder nützen auch noch dadurch dem am Fuße dieser Berge lagernden Boden, daß sie bei starken Regengüssen das an den Berggehängen herabströmende Wasser in seinem gewaltsamen Zuge hemmen, es nur allmählig abfließen lassen und dabei mit einer Menge löslicher Düngstoffe von ihren Abfällen versorgen. (Vergl. vorigen §. unter 4.)

Aus dem eben Mitgetheilten ersieht man, daß die Waldungen ähnlich wie die Berge nicht nur die Lenkung und Mäßigung der in einem Gebiete herrschenden Winde besorgen, sondern auch ungemein viel Einfluß auf den Feuchtigkeits- oder Trockenheitszustand, auf die Wärme des Sommers und die Kälte des Winters in ihrem Gebiete haben und durch dieses Alles, sowie auch noch durch die Düngstoffe, welche sie der Luft und dem Wasserdunste übergeben, für den in ihrer Nähe liegenden Boden von der größten Wichtigkeit sind. Ob nun dieser ihr Einfluß ein guter oder nachtheiliger ist, das hängt, wie man aus dem Vorigen sieht, theils von ihrer Lage, Stärke und Höhe, theils auch von den Baumarten, aus denen sie gebildet werden. — (in Laubholzgegenden ist es kühler und regneriger, als in Nadelholzgebieten, weil jene mehr verdunsten, als diese), — theils auch von dem Boden ihres Gebietes selbst ab.

§. 167.

Von großem Einflusse auf ein Bodengebiet sind auch die in demselben vorkommenden Gewässer, seien es nun Quellen, Bäche, Flüsse und Ströme oder Landseen, Sümpfe und Meere. Auf der einen Seite zeigen sie den Einfluß der Wälder, aber in verstärktem Maßstabe, indem sie durch ihre starke Verdunstung dem Boden nicht bloß sehr viel Feuchtigkeit, sondern auch — und zwar oft starke —

Kühlung verschaffen. Auf der andern Seite aber wirken sie noch dadurch, daß sie den von ihnen durchflossenen Bodengebieten entweder an dem einen Orte Krumentheile entreißen und an der andern Stelle wiedergeben, oder geradezu neue Stoffe überliefern, die sie namentlich bei Ueberfluthungen auf der Oberfläche derselben absetzen. — Bei den fließenden Gewässern ist in dieser Beziehung hauptsächlich die Größe ihrer Wassermasse, die Richtung ihres Laufs, die Stärke ihres Falles, sowie endlich auch die geognostische Beschaffenheit des Terrains, welchem ihre Quellen entspringen und ihre Zuflüsse entströmen, genau zu beobachten. Denn

1) es werden größere Wassermassen einerseits mehr verdunsten, andererseits beim Anwachsen ihrer Masse größeren Einfluß auf die sie begrenzende Landmasse haben, als kleinere.
2) es werden Flüsse und Bäche um so weniger Gewalt auf die sie einengenden Ufer ausüben, je mehr diese sanfte, aber umfangreiche, Biegungen besitzen, und je breiter und je länger das Bett jener ist. — Stößt die Stromrichtung eines Flusses oder schon ein Baches senkrecht auf Landmassen, so leiden diese fortwährend. Am wenigsten schaden Wassermassen, wenn ihre Uferbiegungen abgerundete stumpfe Winkel bilden.
3) es werden Gewässer eine um so größere Stoß- und Reißgewalt auf das sie umgebende Land besitzen, je stärker ihr Fall ist; daher werden Gebirgsbäche da, wo sie aus dem Gebirge heraustreten, am geröllreichsten und am reißendsten sein, weiterhin im Flachlande dagegen nur noch Sand führen und sanft hinfließen.
4) es werden alle Gewässer um so mehr lösliche Düngstoffe und Bodenbestandtheile mit sich führen, die sie dann an ihre Ufer oder bei Ueberfluthungen an ihre Umgebungen abgeben, je mehr verwitterbare, lösliche oder fortschlämmbare Stoffe der Boden oder die Gebirgsmassen enthalten, denen sie entsteigen oder die sie durchfließen. Es ist dies für die Veränderung, Verbesserung oder Verschlechterung der von ihnen durchflossenen Ländereien von großer Wichtigkeit, wie im §. 180 ff. des folgenden Abschnittes gezeigt werden wird und wie hier nur einige Beispiele andeuten mögen:

a. An der Mündung großer Ströme werden durch die von ihnen fortgeflutheten Mineral- und Organismenreſte oft ſo ſtarke Anhäufungen gemacht, daß dadurch im Zeitverlaufe große Inſeln entſtehen, welche wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem griechiſchen Δ Delta's genannt werden und meiſtens durch ihre Fruchtbarkeit berühmt ſind. (Nil-, Ganges-, Miſiſippi-Delta ꝛc.)

b. Der Boden Aegyptens würde ſehr arm ſein, wenn er nicht durch die Waſſerfluthen, welche durch das Schmelzen des Schnees auf den abeſſyniſchen Alpen entſtehen, eine Menge Düngſtoffe zugeführt bekäme. Aehnlich verhält es ſich mit der Po-Ebene Oberitalions, welche durch die Schneewäſſer der Alpenkette genährt wird.

c. Ländereien, die von Gewäſſern durchzogen werden, welche aus ſchwer verwitterbaren Geſteinsmaſſen kommen, ſind in der Regel arm und werden höchſtens bei Ueberfluthungen mit Maſſen unfruchtbaren Sandes verſorgt.

d. Ebenſo werden Aecker mit einer Menge vegetabiliſcher und thieriſcher Düngſtoffe verſehen, wenn die ſie durchfließenden Gewäſſer ihren Lauf durch wohlangebaute Gegenden nehmen oder Gebirgsbäche in ſich aufnehmen, die von gut bewaldeten Gebirgen kommen. Wenig oder nichts von ſolchen Stoffen werden dagegen die Bodengebiete erhalten, deren Gewäſſer aus armen, unbebauten Sandgegenden oder rauhen unbewaldeten Gebirgen kommen.

Es iſt übrigens zu bemerken, daß die an ſolchen düngenden Gewäſſern liegenden Bodenmaſſen nicht überall gleich viel von denſelben erhalten. Die dicht am Fuße von Gebirgen oder weit davon entfernt lagernden Länder erhalten weniger, als die in der mittlern Entfernung liegenden; die erſteren darum weniger, weil das ſie durchſtrömende Gewäſſer noch zu ſtarken Fall und Stoß hat und deshalb ſeinen mitgenommenen Erdtheilen noch nicht Zeit gibt, um ſich abſetzen zu können; die zweiten aber darum, weil dann das Gewäſſer ſchon das-Meiſte an die zwiſchen ihnen und den erſtern liegenden Länder abgegeben hat.

Stehende Gewässer treten entweder als Sümpfe, Landseen oder Meere auf. Ihr Haupteinfluß besteht darin, daß sie vermöge ihrer fortwährenden Verdunstung die sie umgebenden Bodengebiete einerseits mit sehr viel Feuchtigkeit und Kühlung versehen, was von großem Nutzen für sandige und kalkige Boden ist (wie man an der Fruchtbarkeit des an den Meeresgestaden gelegenen Sand- und Kreidebodens sehen kann), — andererseits unempfindlicher gegen Sommerhitze und Winterkälte machen, indem sie theils eben wegen ihrer Verdunstung im Sommer, theils eben wegen ihrer Wärmeausstrahlung im Winter ein gleichmäßigeres und im Allgemeinen milderes Klima erzeugen. Dies Letztere ist jedoch nur so lange der Fall, als sie nicht eingefroren sind. — Nachtheilig erscheint ihr Einfluß insofern, als sie durch ihre starke Verdunstung und die dadurch hervorgebrachte Kühlung namentlich in thonigen Bodenarten die vollständige Zersetzung der Düngstoffe und absterbenden Pflanzenmassen verhindern, und hierdurch oft die Veranlassung zur Bildung von torfigem oder morastigem Boden geben. — Bemerkenswerth erscheinen noch die Ausdünstungen des Meeres, durch welche den angrenzenden Ländereien eine Menge Kochsalz und anderer salziger Stoffe zugeführt wird.

§. 168.

Unter den Gegenständen, welche das Gebiet eines Bodens beherrschen, sind endlich noch die Werke des Menschen zu nennen, mögen es nun Städte, Dörfer, Höfe, Fabriken oder Hüttenwerke sein. Was unter diesen Gegenständen zuerst den Einfluß der menschlichen Wohnungen betrifft, so lehrt die Erfahrung, daß in Gegenden, die reich an Dörfern und Städten sind, der Boden stets fruchtbarer ist, als in menschenarmen Distrikten, da in jenen Gegenden theils durch den Lebens-, theils durch die unzähligen Verbrennungsprozesse eine Menge Stoffe erzeugt werden, die alle dem Boden zu gute kommen. Zugleich zeigt aber auch die Erfahrung, daß in jenen Gegenden da, wo viel Viehzucht getrieben und viel Fleischspeisen genossen werden, der Boden wieder reicher ist, als da, wo mehr Fabrikthätigkeit herrscht. Was ferner die Fabriken und Hüttenwerke betrifft, so schaden sie der Fruchtbarkeit des in ihrer Nähe befindlichen Bodens namentlich dann, wenn durch sie giftige, ätzende Stoffe entwickelt werden,

die anfangs als Dampf entweichen, und sich später in der Luft wieder verdichten und zu Boden senken.

Anmerkung. So unbedeutend dies erscheinen mag, so zeigt doch der Boden, der sich z. B. in der Nähe von Schmelzhütten befindet, in denen Arsenik haltige Metalle geröstet oder geschmolzen werden, daß durch den arsenikalischen Dampf, der den Essen dieser Hütten entsteigt, seine Fruchtbarkeit ungemein beeinträchtigt wird; denn derselbe ist gewöhnlich sehr steril. — Aehnlich zeigt sich der Boden in der Nähe von chemischen Fabriken, namentlich solchen, wo Schwefelsäure, Bleiweiß und dergleichen Stoffe präparirt werden.

§. 169.

In den vorigen §§. sind alle die Gegenstände einzeln betrachtet worden, welche im Allgemeinen in dem Gebiete eines Bodens von Einfluß sein können. In der Natur selbst ist dies aber gewöhnlich anders: da kommen sie zu mehreren oder sämmtlich mit einander verbunden in einem Gebiete vor. Und wie erscheint dann ihr Wirken? Im Allgemeinen behält zwar jeder der betrachteten Gegenstände seinen Einfluß für sich, aber es wird derselbe durch die Wirksamkeit des andern, ihm entgegenstehenden oder mit ihm verbundenen Gegenstandes gehoben, geschwächt, gemildert oder auch wohl ganz aufgehoben und hierdurch der Witterungs- und Temperaturzustand einer Gegend herbeigeführt, den man das örtliche Klima derselben nennt. — Gewöhnlich haben sich nun im Verlaufe der Zeiten diese Gegenstände so mit einander verbunden und im Kampfe mit einander und mit den zu besänftigenden Naturkräften gleichsam so abgeschliffen, daß sie zuletzt ein harmonisches Ganze bilden, was nur in dem übereinstimmenden Wirken seiner Glieder einen vortheilhaften Einfluß auf den von ihm beherrschten Boden hat und nachtheilig für denselben erscheint, sowie auch nur das kleinste Glied aus der Kette des Ganzen gerissen wird. — Leider ist aber bis jetzt auf dieses harmonische Wirken der Gegenstände eines Bodengebietes von dem Menschen wenig oder gar keine Rücksicht genommen worden; darf er sich nun wundern, wenn sich die freventlich gemißbrauchte Natur dafür rächt, und den von ihm bebauten Boden trotz aller Bearbeitung und Pflege immer ärmer und unwirthbarer für das Pflanzenleben werden läßt?

D. Von den Veränderungen der Bodenmasse im Allgemeinen.

§. 170.

Wie man aus den bisherigen Betrachtungen ersehen kann, so dient die Umgebung eines Bodens hauptsächlich zur Regulirung der auf denselben einwirkenden Kräfte und Stoffe. Mag nun aber diese Umgebung noch so günstig sein, mag in ihrer Gruppirung und Vertheilung noch so viel Einklang Statt finden, ganz aufzuheben oder zu ordnen die Gewalt aller der den Boden angreifenden Potenzen vermag sie doch nicht; ja, sie muß am Ende selbst noch denselben dienstbar sein und das Mittel abgeben, was dieselben bei ihren Angriffen benutzen oder welches in Gemeinschaft mit ihnen die ihr zum Schutze anvertraute Krume umwandeln hilft, sei es nun zum Vortheile oder Nachtheile derselben. Denn die Agentien, welche auf die Erdkrume verändernd einwirken, sind zu mächtig, mannichfaltig und dabei zu heimlich, als daß ihnen irgend eine irdische Kraft ganz Einhalt thun könnte.

§. 171.

Unter den Stoffen und Kräften, welche in steter Thätigkeit auf die Erdkrume verändernd und bald nachtheilig, bald vortheilhaft einwirken, — nachtheilig, wenn sie mit zu großer Gewalt und auf nicht für die oder jene Einwirkung geeigneten Boden, vortheilhaft, wenn sie in rechtem Maße und auf geeigneten Boden einwirken — unter diesen Potenzen treten am meisten hervor: die Wärme und Kälte, die Atmosphärilien und das Wasser, die chemische Verwandtschaft und die auf der Erdkrume wohnenden Gewächse.

§. 172.

1) Unter ihnen nimmt die Wärme den ersten Rang ein: sie ist das Agens, durch welches erst die übrigen Potenzen zur Thätigkeit angereizt werden, wenn sie in nicht zu starkem Maße und am rechten Orte einwirkt, oder auch zur Ruhe gebracht werden, wenn sie mit zu großer Gewalt auftritt. Unter sonst günstigen Verhältnissen treibt sie zunächst sowohl die anorganischen, als organischen Bestandtheile der Erdkrume an, die Atmosphärilien an sich zu ziehen und sich mit ihnen

chemiſch zu verbinden. Durch die jetzt nun eintretenden chemiſchen Prozeſſe werden die vorhandenen Krumenbeſtandtheile auf das Mannichfachſte — und ſtets zum Vortheile ihrer Krume — umgewandelt. — Wirkt ſie aber nach der Einleitung dieſer Prozeſſe noch lange und mit geſteigerter Kraft fort, dann hemmt ſie wieder jene chemiſchen Thätigkeiten des Bodens, indem ſie den letzteren zwingt, nicht nur das eben erſt angezogene und zur Einleitung und Unterhaltung der chemiſchen Verwandtſchaften nothwendige Meteorwaſſer, ſondern auch ſeine früher angeſammelte Feuchtigkeit ſammt einer Menge in derſelben gelöſter Bodenbeſtandtheile zu verdunſten. Daß dieſer Einfluß der Wärme eine Erdkrume nicht bloß ganz ausdürrt und arm macht, ſondern auch allzu ſtark auflockert, iſt bekannt genug. (Vergl. hierzu §. 147—149.)

§. 173.

2) An die Wärme ſchließt ſich unter den die Erdkrume umwandelnden Kräften die Kälte an. Wie jene den Boden zur Verdunſtung ſeines Waſſergehaltes zwingt, ſo hemmt dieſe entgegengeſetzt die Waſſerverdunſtung und läßt einen Boden naß und unwirthbar werden; und wie jene die chemiſchen Verwandtſchaften in einer Krume rege macht, ſo unterbricht dieſe alle Umwandlungsprozeſſe, die der Wärme bedürfen. Und doch zeigt ſich die Kälte in gewiſſen Fällen äußerſt wirkſam und vortheilhaft in der Veränderung mancher Erdkrume. Es iſt bekannt, daß Teichſchlamm und jeder rohe Boden, ebenſo auch mancher Mergel, ſtets fruchtbarer wird, wenn er erſt tüchtig vom Froſte durchzogen worden iſt; ebenſo weiß man auch, daß ſelbſt der zäheſte Thonboden Vieles von ſeiner ſtrengen Bindigkeit und übermäßigen Waſſerhaltungskraft verliert, wenn er einmal durchfroren geweſen iſt; endlich lehrt auch die Erfahrung, daß ſehr häufig Thon mit Eiſenoxydul nach dem Gefrieren Eiſenoxydhydrat enthält. Die Urſache dieſer ſämmtlichen Erſcheinungen iſt zunächſt in dem Gefrieren und in der hierdurch erfolgenden Ausdehnung des zwiſchen den Krumentheilen befindlichen Waſſers zu ſuchen. Indem nämlich in Folge der Ausdehnung des gefrierenden Waſſers die Krumentheile mehr aus einander getrieben werden und hierdurch eine Auflockerung der ganzen Bodenmaſſe erfolgt, kann beim allmähligen Aufthauen derſelben ſowohl die Wärme, als der

atmoſphäriſche Sauerſtoff mehr in's Innere derſelben eindringen und folglich nun auch ſtärker wirken, als es vor dem Froſte bei der durch Feuchtigkeit verſchloſſenen Erdmaſſe möglich war.

§. 174.

3) Vom größten Einfluß auf die Veränderungen einer Bodenmaſſe iſt die Atmoſphäre, indem ſie jener einerſeits eine Menge gasförmiger Stoffe liefert, welche mit den Beſtandtheilen der Erdkrume die mannichfachſten Verbindungen eingehen (ſo namentlich Kohlenſäure, Ammoniak, Salpeterſäure und den unermüdlichen Sauerſtoff), ja, zum Theil geradezu die Elemente zu allen chemiſchen Prozeſſen bilden, die im Inneren des Bodenſchoßes, ſowohl an den organiſchen, als unorganiſchen Theilen deſſelben vorkommen: andererſeits dem Boden das nöthige Waſſer gibt, und endlich auch durch ihre Bewegungen und Strömungen denſelben bald aushagert oder durchnäßt, bald vieler ſeiner mechaniſchen, wie chemiſchen Beſtandtheile beraubt oder durch hinzugeführte Stoffe (Atmoſphärenſtaub) bereichert.

§. 175.

4) Vor allen Stoffen, die ſich thätig für die Erdkrume zeigen, gebührt dem Waſſer der Hauptrang. Denn

1) bildet daſſelbe das faſt alle chemiſche Prozeſſe einleitende, unterhaltende und vollendende Mittel;
2) ſetzt es den Einwirkungen der zu grell und lange einwirkenden Wärme eine hemmende Schranke entgegen;
3) führt es dem Boden eine Menge Stoffe zu, die es in ſich aufgelöſt oder geſchlämmt enthält, wodurch derſelbe oft ſehr verbeſſert, häufig aber auch ſehr verſchlechtert wird;
4) endlich entführt es auch, wenn es mit allzu großer Macht auftritt, dem Boden oft ſo viel von ſeinen Gemeng- und Beſtandtheilen, daß derſelbe zuletzt als ein ödes, unfruchtbares Stein- oder Sandmeer daſteht.

§. 176.

5) Auch des Einflußes, welchen die im Schoße einer Erdkrume erwachenden chemiſchen Verwandtſchaften ausüben, muß gedacht werden; denn ſie ſind es gerade, welche erſt den Einfluß der bis

jetzt betrachteten Stoffe und Kräfte bemerkbar machen, und welche nie ruhen, so lange es noch etwas im Boden zu zersetzen und umzuwandeln gibt, vorausgesetzt, daß ihnen die oben genannten Potenzen behilflich sind. Sie sind zwar unter allen auf den Boden einwirkenden Agentien die heimlichsten, aber trotz dem die einflußreichsten, die am meisten umwandelnden. Mit vollem Rechte kann man daher diejenige Krume als die beste betrachten, in deren Schoße die chemischen Verwandtschaften am thätigsten sind.

§. 177.

6) Endlich haben auch die in einem Boden wurzelnden Gewächse einen mächtigen Einfluß auf dessen Wandelbarkeit. Durch ihren Lebensprozeß nehmen sie dem Boden eine Menge Stoffe, die sie ihm bei ihrem Absterben, wenn auch oft in veränderter Gestalt und sehr allmählig, wieder zurückgeben. Wirken bei ihrem Absterben Wärme, Luft und Feuchtigkeit in gehörigem Maße auf sie ein, so geben sie dem Boden nur zuträgliche Bestandtheile; tritt dagegen einer von diesen drei Stoffen zu überwiegend auf, so überliefern sie der mütterlichen Krume nur solche Körper, welche dieselbe nicht vortheilhaft verändern. — Außerdem bilden aber auch die Gewächse während ihres Lebens und selbst noch im Tode ein Beschützungsmittel des Bodens gegen äußere Einflüsse, wie in den früheren §§. gezeigt worden ist. Sie werden daher auch wenigstens mittelbar in dieser Beziehung von Wichtigkeit für die Veränderungen des von ihnen beschützten Bodens sein, indem durch ihre Entfernung der Wärme und Kälte, der Luft oder dem Wasser ein größerer Wirkungskreis eröffnet wird.

§. 178.

Aus Allem, was bis jetzt mitgetheilt worden ist, geht hervor, daß

1) keine Erdkrume als ein fertig ausgebildetes Ganzes, sondern als ein ewig thätiger Umwandlungsherd zu betrachten ist, auf welchen sowohl chemische, als physikalische Kräfte einwirken;
2) eine Erdkrume sich nur wenig verändert, wenn sie keine Gewächse trägt und überhaupt nach außen gegen die Angriffe der genannten Agentien abgeschlossen ist;
3) die Veränderungen, welche in einer Erdkrume vor sich gehen, nur dann für sie von Vortheil sind, wenn alle die auf sie ein-

wirkenden Potenzen sich gegenseitig und in rechtem Maße und zur gehörigen Zeit unterstützen;

4) die Umgebung eines Bodens einen ungemeinen Einfluß auf die wohlthätige Wirksamkeit der Umwandlungskräfte hat und folglich durch ihre Veränderung auch dieses Ineinandergreifen und Wirken der Naturkräfte verändert, gehoben oder zerstört und häufig für die Veränderungen des Bodens nachtheilig gemacht wird.

§. 179.

Was nun die Bodenveränderungen selbst betrifft, so können diese vor sich gehen:

an den Hauptgemengtheilen, an den Nebengemengtheilen,

durch

a. Wegnahme, b. Umwandlung, c. Hinzufügung,

auf

1) mechanische oder 2) chemische Weise

Wirkungskreis der Wasser- und Luftströmungen; der Wärme allein; des Pflanzenlebens.

Wirkungskreis der im Verbande wirkenden Kräfte und Stoffe.

§. 180.

Wie schon in den vorigen §§. angedeutet worden ist, so üben Winde und Wasserströmungen einen ungemeinen Einfluß auf eine Erdkrume aus. Beide können derselben Stoffe ent-, aber auch zuführen. Hauptsächlich aber tritt hier die Gewalt des Wassers hervor; denn dieses wirkt auf dreifache Weise: es fällt von oben herab auf eine Ackerkrume als Meteorwasser (Regen) und schlägt entweder Staubtheile der Luft auf den Boden nieder oder es laugt Bodentheile in den Untergrund hinab; es dringt von den Seiten her in die Bodenmasse als Fluthenwasser und setzt entweder erdigen und steinigen Schlamm auf den Boden ab, oder es schlämmt von demselben Theile weg; es steigt von unten hinauf in die Ackerkrume als Grundwasser und befördert Theile des Untergrundes in die oberen Lagen eines Bodens oder es entreißt diesen bei seiner Verdunstung eine Menge löslicher Stoffe.

§. 181.

Was nun zuerst die Wegnahme von Bodengemengtheilen betrifft, so lehrt die Erfahrung darüber Folgendes:

1) Bodenarten, welche kohlensauren Kalk enthalten, werden mit der Zeit ärmer an diesem Bestandtheile, so daß z. B. kalkhaltige Thon- oder Lehmböden am Ende als gemeiner Thon oder Lehm erscheinen. („Ausgemergelter Boden.") — Diese Veränderung kommt hauptsächlich in gut gedüngtem, durch starken Pflanzenwuchs in Schatten und Feuchtigkeit gehaltenem Boden vor und beruht zunächst auf der Auflösung des kohlensauren Kalkes in Kohlensäure haltigem Wasser und dann in der Aufsaugung des gelösten Kalkes durch die in diesem Boden wachsenden Pflanzen.

   Zusatz. Ein mit sehr vielen, Kohlensäure entwickelnden, Düngstoffen versehener Mergelboden wird, wenn er übrigens eine beschattete und feuchte Lage hat, auf die oben angegebene Weise sehr bald nicht nur seinen Kalk-, sondern auch seinen Düngergehalt verlieren; denn die Gewächse, welche seinen gelösten Kalk aufsaugen, werden durch diese hitzige Würze so zur Nahrungsaufnahme gereizt, daß sie mit vervielfachter Kraft nun auch die übrigen Düngstoffe ihrer Erdkrume aufsaugen. Hierin liegt der Grund, daß Aecker, die einmal „gemergelt oder gekalkt" worden sind, mit jedem Jahre ärmer werden, wenn sie nicht immer neue Mergelungen und reichlichen Düngerzusatz erhalten. Und hierauf gründet sich das Sprüchwort: „Gemergelte Aecker machen reiche Väter und arme Söhne." — Uebrigens ist hier wohl zu bemerken, daß ein künstlicher Mergel auf die eben angegebene Weise leichter zu entfernen ist, als ein natürlicher, weil bei jenem die Mischung zwischen Kalk und Thon nie so innig und gleichartig ist, als bei diesem. Ebenso wird diese Wegführung des kohlensauren Kalkes viel langsamer und sparsamer Statt finden, wenn derselbe mit Talkerde verbunden ist.

Außer der eben genannten Weise kann ein Kalkboden durch starke Regengüsse auch noch von seinem Kalke viel verlieren, wenn er eine stark geneigte Lage oder einen durchlässigen Untergrund hat. Im ersten Falle erscheint dann gewöhnlich die am Fuße des geneigt liegenden Bodens befindliche Ackerkrume stark mergelig; im zweiten Falle aber wird der vom Regen-

wasser ausgelaugte Kalk gewöhnlich den aus den Kalkbergen hervorkommenden Quellen und Bächen zugeführt.

Endlich bemerkt man auch noch häufig unter Torfmooren, welche in Buchten zwischen Kalkbergen liegen, eine Lage sehr feinkörnigen Kalkmergels („Wiesenmergel"). Dieser ist auf keine andere Weise dahin gelangt, als daß einerseits der von den Kalkbergen ausgelaugte Kalk hier abgesetzt und wegen der undurchlässigen Sohle der Torfmoore festgehalten wurde, oder daß andererseits der Kalkgehalt des thonigen Bodens, auf dem sich das Torflager bildete, durch den Einfluß der bei dem Verkohlungsprozesse der Torfgewächse freigewordenen Kohlensäure löslich gemacht und von dem Wasser nach der Tiefe hin ausgelaugt worden.

2) Bodenarten, welche Sand enthalten, verlieren mit der Zeit denselben, so daß z. B. sandiger Thonboden allmählig in gemeinen Thon umgewandelt wird. In diesem Falle kann das Verschwinden des Sandes auf eine mechanische und eine chemische Weise vor sich gehen: auf eine mechanische Weise, wenn durch starke Platzregen der Sand nach der Tiefe gespült wird; auf chemische Weise, wenn der Sand aus verwitterbaren Mineralien besteht und deshalb im Zeitverlaufe in Krumentheile umgewandelt wird.

3) Bodenarten, welche thonig oder mergelig sind, büßen durch starke Wasserfluthungen und heftige Windstürme immer mehr von ihrem Thongehalte ein, so daß dieselben mit der Zeit ganz sandig oder kalkig erscheinen.

4) Eisenschüssige Bodenarten verändern sich am meisten, sei es nun, daß ihr Eisengehalt durch Regenwasser ganz ausgelaugt wird, was namentlich bei einer stark geneigten Lage und einem felsigen Untergrunde der Fall ist, — oder durch den Einfluß von Säuren und Pflanzen. Dies Letztere findet namentlich dann Statt, wenn das Eisen als Oxydul oder Hydrat in einem feuchten, gegen die Luft verschlossenen Boden vorkommt und sich durch den Verwesungsprozeß Säuren entwickeln, die mit dem Eisen Salze bilden, welche nun we-

gen ihrer leichten Löslichkeit entweder vom Waſſer fortgeführt — wenn der Boden eine geneigte Lage hat — oder von den in dieſem Boden wachſenden Pflanzen aufgeſogen werden. — Daß aber auch das Eiſenoxyd in einem gegen die Luft verſchloſſenen und lange unkultivirten Boden durch Einwirkung der verweſenden Pflanzenſtoffe in Eiſenoxydul und dann durch Einfluß von Säuren in lösliche Salze umgewandelt werden und endlich in dieſer Form aus dem Boden verſchwinden kann, geht zum Theil aus dem hervor, was früher über die Natur des Eiſens mitgetheilt worden iſt, zum Theil aus dem oben Ausgeſprochenen.

5) Bodenarten, welche noch nicht oder nur halb verweſte Pflanzenſubſtanzen, namentlich in ihren oberſten Lagen enthalten, verlieren dieſelben gar leicht durch heftige Windſtrömungen oder ſtarke Waſſerfluthungen. Iſt die Krume eines ſolchen Bodens recht locker und ſandig, ſo werden durch ſtarke Regengüſſe ſeine Humusmaſſen in die Tiefe geſchlagen, wo ſie nun — wenn die Lage des Bodens muldenförmig und ſein Untergrund undurchläſſig iſt, — nicht weiter verweſen und deshalb zu Moor- und Torfbildung Veranlaſſung geben können, oder von wo aus ſie — wenn die Lage des Bodens geneigt iſt — weiter nach ſeinen niedriger gelegenen Theilen fortgeſchlämmt werden, woher es denn kommt, daß ein an Abhängen gelegener Boden an ſeinen höher gelegenen Theilen immer humusärmer, an ſeinen niederen Theilen aber humusreicher wird.

6) Bodenarten, welche eine trockene, ſonnenreiche oder trockenen Winden ausgeſetzte Lage haben, verlieren nicht nur ihr erhaltenes Meteorwaſſer, ſondern mit der Zeit auch ihren ganzen Gehalt von Grundwaſſer und werden dadurch immer dürrer und an chemiſchen Prozeſſen träger.

§. 182.

Dieſelben Potenzen, welche einem Boden ſeine mechaniſchen Gemengtheile rauben, ſind es auch, welche demſelben neue Beſtandtheile zuführen. Denn was das Waſſer und der Wind hier einem

Boden entführt, ſetzt es dort wieder ab. Und für die chemiſchen Beſtandtheile, welche die Pflanze dem Boden entzieht, gibt ſie ihm eine Menge mechaniſcher Gemengtheile. — Am reichlichſten werden in dieſer Beziehung diejenigen Erdkrumen beſchenkt, welche am Fuße von Bergen (aber nicht da, wo Bäche aus dem Gebirge hervortreten), oder an Flußufern oder an den ſanften Gebirgsgehängen lagern, die die herrſchenden Windſtrömungen auffangen. Denn dieſe Krumen empfangen Alles das, was das Waſſer den oberen Gehängen der Gebirge entriſſen, und was der Wind aus dem von ihm durchſtrichenen Gebiete in die Höhe gehoben und mit ſich fortgeführt hat. Die Veränderungen, welche man unter dieſen Verhältniſſen an Bodenarten bemerkt, ſind hauptſächlich folgende:

1) Thonige oder lehmige Bodenarten, welche am Fuße von Kalkgebirgen lagern, erhalten mit jedem Regenſtrome nicht bloß Gerölle und Steine, ſondern auch Auflöſungen vom Kalke zugeführt und werden hierdurch mit der Zeit mergelig oder kalkig. Am Fuße von Sandſteingebirgen werden ſie dagegen ſandig und in der Nähe von Gypsbergen mit Gyps verſorgt. Dieſelben Veränderungen erleiden dieſe Bodenarten, wenn ſie an den Ufern von Gewäſſern liegen, welche aus Kalk- oder Sandſteingebirgen hervorkommen.
2) Ebenſo werden ſandige Bodenarten, welche am Fuße granitiſcher Bodenarten liegen, allmählig durch die Gebirgsbäche mit fruchtbarem Thon untermengt.
3) Sandige Bodenarten, welche einen undurchläſſigen Untergrund haben und am Fuße oder unteren Abhange von Bergen lagern, deren Krume viel Eiſenoxydul enthält, werden oft mit Raſeneiſenſtein erfüllt. (Vgl. hierzu das, was früher von dieſem Mineral mitgetheilt worden iſt.) — Ebenſo werden aber an Abhängen gelegene Ackerkrumen allmählig eiſenſchüſſig, wenn der an den oberen Theilen eines Berges lagernde Boden viel mechaniſch beigemengtes Eiſenoxyd enthält.
4) Bodenarten, welche in Gebirgskeſſeln lagern, erhalten von den ſie umgebenden Anhöhen nicht nur eine Menge mineraliſcher, ſondern auch vegetabiliſcher Beſtandtheile, wodurch ihre Krume immer fruchtbarer wird. Beſtehen aber ihre Umgebun-

gen aus schwer zersetzbaren Gesteinen, so werden sie auch oft dick mit unfruchtbaren Steingeröllen bedeckt. Und ist unter sonst günstigen Verhältnissen ihr Untergrund undurchlässig und stark muldig, so daß das auf sie eindringende Wasser keinen rechten Abzug hat, so werden ihnen die zugeflutheten vegetabilischen Massen häufig verderblich, wie §. 181 unter 5 gezeigt worden ist.

5) Bodenarten werden an Lagerorten, wo periodische Ueberfluthungen von Gewässern Statt finden, mit thonigen, mergeligen, humösen ꝛc. Gemengtheilen versorgt und hierdurch allmählig sehr fruchtbar. (Fluß- und Meeresmarschboden, (vgl. §. 228.)

6) Kalkige und sandige Bodenarten, gegen welche der herrschende Wind hinfluthet, erhalten durch diesen im Zeitverlauf so viel thonigen Staub zugeführt, daß sie sich in ihrer Beschaffenheit dem thonigen Mergel- und Sandboden nähern. Ebenso erhalten dieselben eine Menge Pflanzenabfälle — frische und halb verweste — vom Winde, wodurch sie allmählig humös werden.

§. 183.

Außer dem Verschwinden und Hinzutreten von Gemengtheilen kann auch eine Erdkrume dadurch mannichfache Veränderungen erleiden, daß ihre Gemengtheile chemisch oder mechanisch umgewandelt werden. Die Hauptveränderungen, die in dieser Beziehung stattfinden können und die vorzüglich durch den Einfluß der atmosphärischen Luft oder von Säuren hervorgerufen werden, treffen vorzüglich die einer Bodenmasse beigemengten Steine, Eisenoxydationen und organischen Substanzen.

1) Was die Umwandlungen der einer Krume beigemengten Steinreste betrifft, so bestehen diese darin, daß die noch weiter zersetzbaren Steine allmählig in wirkliche Erdkrume, die unverwitterbaren dagegen — z. B. Quarzgerölle — durch mechanische Zerkleinerung in Sand umgewandelt werden. Daß für diese Umwandlungen ein warmer, luftiger und feuchter Boden am geeignetsten ist, wurde im ersten Abschnitte gezeigt.

2) Auf welche Weiſe die Eiſenorydationen eines Bodens umgewandelt werden können, iſt bereits im erſten Abſchnitte, da, wo vom Eiſen geſprochen wurde, unterſucht worden. Es bedarf daher dieſer Gegenſtand nur folgender Andeutungen:

a. Das in den tieferen Lagen einer Krume etwa vorhandene Eiſenoxydul wird durch tieferes Umarbeiten oder Auflockern dieſer Krume mit der äußeren Luft in Berührung gebracht und hier durch Anziehung vom Sauerſtoff allmählig höher orydirt und in Orydhydrat oder Oryd umgewandelt. — Sind Säuren in einer ſolchen Krume vorhanden, ſo bilden dieſe zuerſt mit dem in dem Untergrunde vorhandenen Eiſenoxydul lösliche Salze, z. B. humusſaures, kohlenſaures, ſchwefel- und phosphorſaures Eiſenoxydul. Wird nun bei anhaltend heißer Witterung die Oberkrume ausgedörrt und hierdurch genöthigt, das im Untergrunde vorhandene Bodenwaſſer an ſich zu ziehen, ſo bringt dieſes die in ihm gelöſten Eiſenoxydulſalze mit in die Höhe. Iſt nun die Oberkrume luftig, ſo wird hier das Orydul in Oryd umgewandelt und dadurch die größte Menge dieſer Salze zerſtört. Vorzüglich befördert wird dieſe Umwandlung des Orduls durch etwa in der Oberkrume vorhandenen Kalk (vergl. §. 55. b. 5.) und zwar nicht bloß dadurch, daß der letztere die Krume warm, locker und luftig erhält, ſondern hauptſächlich durch ſeine große Verwandtſchaft zu den meiſten der Säuren, mit denen das Eiſenoxydul verbunden iſt und die er nun an ſich zieht und ſo das Eiſen frei und empfänglicher für eine höhere Orydation macht.

b. In einem gegen die Luft verſchloſſenen Boden, welcher ſehr viel noch nicht ganz verweſte Düngſtoffe enthält, wird das etwa vorhandene Eiſenoxyd dadurch reducirt und in Orydul umgewandelt, daß die vorhandenen Düngſtoffe ihm ſeinen Sauerſtoff entziehen, um verweſen zu können. (Hierüber, ſowie über die Bildung von Sand- und Thoneiſenknollen vergl. §. 64.)

3) Auch über die Veränderungen, welche die organiſchen Stoffe fortwährend in einem Boden erleiden, bedarf es hier wohl

kaum einer Andeutung, da derselben schon hinlänglich in den §§. 16 bis 22 gedacht worden ist. Nur das sei hier nochmals erwähnt, daß alle organischen Stoffe in einem mergeligen, kalkthonigen, lehmigen — überhaupt in einem mäßig feuchten, lockern und warmen Boden die normalen Veränderungen erleiden, die am genannten Orte erklärt worden sind; in einem thonigen, an Eisenoxydul reichen, nassen, kalten, gegen die Luft verschlossenen — oder in einem stark sandigen, kalkigen, schattenlosen Boden aber abnorm umgewandelt werden oder ganz unzersetzt bleiben. Folgende Beispiele mögen dies bestätigen:

a. In einem Boden, welcher periodenweise unter Wasser steht, werden die organischen Stoffe an ihrer vollständigen Zersetzung gehindert und in Moor- oder Torferde umgewandelt. Dasselbe geschieht auch in thonigen Bodenarten, welche eine muldenförmige, undurchlässige Unterlage besitzen.

b. Wenn aber ein Moorerde haltiger, nasser Boden durch Menschenhülfe oder anhaltende Sommerhitze sein überflüssiges Wasser verliert, oder wenn ihm Substanzen beigemengt werden, welche einerseits seine Krume locker und für Wärme und Luftzutritt empfänglich machen — z. B. Sand —, andererseits ätzend auf seine halb verwesten organischen Stoffe einwirken — z. B. Kalkgerölle —; dann wird seine Moorerde (saurer Humus) allmählig in wahren Humus umgewandelt.

c. Wenn ein freiliegender Sand-, Kalk- oder an Eisenoxyd reicher Lehmboden seiner ihn schützenden Wälder beraubt wird, so hört alle Humusbildung auf, weil dann die zur Verwesung organischer Massen nöthige Feuchtigkeit fehlt. Statt eines wahren Humus wird jetzt nur sogenanntes Holzmehl (Wachs- oder Harzhumus z. Th.) gebildet.

d. Eben so kann die Humusbildung gestört werden, wenn einem Boden von seiner Umgebung oder aus seinem Untergrunde (z. B. durch tiefes Umackern) viel Eisenoxydul zugeführt wird; denn dasselbe nimmt den verwesenden Massen allen Sauerstoff weg.

e. In einem bindigen Boden, welcher lange nicht bebaut worden ist und sich in Folge von Regen, Ueberfluthungen oder Schneedruck gegen die Luft ganz abgeschlossen hat, bleiben die Düngstoffe entweder ganz unzersetzt oder sie überziehen sich mit einer weißen Modermasse. Sobald derselbe aber umgearbeitet wird, tritt auch die normale Zersetzung dieser Düngstoffe ein.

§. 184.

Welche Veränderungen an den Nebenbestandtheilen eines Bodens, d. h. an den in ihm vorhandenen Säuren und Salzen, stattfinden können, ist bei der Beschreibung dieser Bodentheile (§. 70 bis §. 122) schon auseinander gesetzt worden. Sie bedürfen daher hier weiter keiner Erwähnung. Es sind indessen in jenen §§. nur die am meisten vorkommenden und in die Augen fallenden Umwandlungen angedeutet worden, da es wenigstens jetzt noch unmöglich sein würde, alle diese Veränderungen, wie sie entweder gleichzeitig oder nach und nach eine aus der andern hervortreten, zu beschreiben: einerseits, weil noch nicht alle Stoffe, Kräfte und Prozesse bekannt sind, die im finstern Schoße der Erdkrume einwirken, andererseits, weil die meisten dieser Salzumwandlungen nicht nach einander, sondern fast gleichzeitig mit einander eintreten, so daß mit der Zersetzung des einen Stoffes zugleich die Entstehung eines zweiten und mit der Bildung dieses zweiten die Umwandlung eines dritten, vierten ꝛc. bedingt wird. Es enthält z. B. eine nasse gegen die Luft verschlossene Thonkrume viel organische Düngstoffe, die aber wegen Mangel an gehöriger Luft und Wärme nicht verwesen können, und außerdem eine namhafte Menge schwefelsauren Eisenoxyduls. Nun wird die Krume umgearbeitet und ihr gehörig kohlensaurer Kalk zugesetzt. Augenblicklich fast treten eine Menge chemischer Umwandlungsprozesse ein. Die Krume wird locker, warm, verdunstet ihr überflüssiges Wasser; der kohlensaure Kalk entzieht dem Oxydul die Schwefelsäure und giebt ihm dafür seine Kohlensäure, so daß zu gleicher Zeit schwefelsaurer Kalk und kohlensaures Eisenoxydul entstehen. Aber während dies geschieht, dringt atmosphärische Luft in den Boden und verwandelt einerseits die organischen Stoffe in Humus, andererseits das Eisenoxydul in Eisenoxyd. Gleich beginnen wieder neue Reihen chemischer Umwandlungen: das Eisenoxyd läßt seine eben erst vom Kalk erhaltene Kohlensäure wieder fahren und wandelt sich durch Anziehung von Humussäure in humussaures Eisenoxyd um, und das aus dem Humus sich entwickelnde kohlensaure Ammoniak entzieht dem gleich anfangs entstandenen schwefelsauren Kalk seine Schwefelsäure, und wandelt ihn dafür wieder in unlöslichen kohlensauren Kalk um.

Entwickelt sich nun aus dem verwesenden Dünger auch noch Salpetersäure, so wird aus dem kohlensauren Kalke wieder *salpetersaurer*, und wieder tritt eine neue Reihe von Umwandlungen in's Leben. Und so geht es nun unaufhörlich fort mit dem Kochen, Destilliren, Filtriren, Zersetzen und Verbinden der einzelnen Stoffe im Schoße der Erdkrume, bis am Ende die in ihr wurzelnde Pflanze den für sie gefüllten Nahrungsspeicher ausleert und dafür beim Absterben ihren hinfälligen Körper hinterläßt, durch welchen nun wieder das chemische Treiben und Drängen der Erdstoffe von Neuem erwacht. Was aber die Pflanze schon während ihres Lebens dem Boden anvertraut und welche Veränderungen durch diese heimlich abgegebenen Stoffe in der mütterlichen Krume vor sich gehen, das weiß der Mensch noch nicht, das kann er mittelst *künstlicher*, der Natur meist weit nachstehender Versuche nur ahnen! — Aber auch abgesehen von diesem verborgenen Treiben chemischer Kräfte und Stoffe im Bodenschoße ist man doch nicht im Stande, die chemischen Veränderungen der Erdkrume Schritt vor Schritt zu verfolgen; denn es wirken auch noch in jedem Augenblicke von außen her der Potenzen zu viele auf die Erdkrume ein: der nächtliche Thau, der Regen und Schnee in seiner verschiedensten Form und mit der großen Menge seiner in ihm gelöst befindlichen Stoffe, die Luftströmungen mit ihren Staubwehen, der Tag und die Nacht, des Sommers Hitze und des Winters Kälte, das Thier und die Pflanze: — sie alle wirken fast in jedem Augenblicke verändernd auf die Erdkrume und ihren Salzgehalt ein und machen es selbst dem unermüdlichsten Forscher unmöglich, die sämmtlichen Früchte ihrer vereinten Wirksamkeit zu erlauschen. Er kann daher nur ganz im Allgemeinen behaupten, daß

1) in einem Boden um so mehr Veränderungen vor sich gehen, je verschiedenartiger und verhältnißmäßiger sein Krumengemenge ist, da alsdann nicht nur um so mehr chemischer Verwandtschaften rege gemacht werden, sondern auch die Gesammtthätigkeit der Atmosphärilien geregelt wird. Der humöse Mergel- und Lehmboden beweisen dies sattsam.
2) umgekehrt in einem Boden um so weniger Umwandlungen stattfinden, je gleichartiger und unverhältnißmäßiger sein Krumengemenge erscheint, weil hiermit entweder ein Mangel an

den für chemiſche Prozeſſe ſo wichtigen Alkalien oder ein unverhältnißmäßig ſtarkes Einwirken des einen oder andern Atmoſphärenſtoffes verbunden iſt. — Die Sand-, Thon-, Kalk- oder reine Humuskrume zeigen dies deutlich genug;

3) überhaupt in einem

lockern,	feſten,
warmen,	kalten,
feuchten,	naſſen,
Luft aufſaugenden,	gegen die Luft verſchloſſenen,
Alkalien und alkaliſche Erde haltigen,	an Alkalien, alkaliſchen Erden und verweſenden Organismenreſten armen Boden
an verweſenden Organismenreſten reichen Boden	
die meiſten und vortheilhafteſten Umwandlungen	die wenigſten und nachtheiligſten Umwandlungen

vor ſich gehen.

E. Verhältniſſe des Bodens zur Pflanze.

§. 185.

Die Pflanze braucht zu ihrem Gedeihen nicht nur eine beſtimmte Menge von Nahrungsmitteln, Feuchtigkeit und Wärme, ſondern auch eine Wohnſtätte, in welcher ſie ſich behaglich einrichten und gegen alle ihr feindſelig entgegentretenden Einflüſſe ſchützen kann. Die Atmoſphäre und das Waſſer nun — welche die allgemeinſten Pflanzenumgebungsmittel bilden —, können ihr weder das Eine, noch das Andere ſtets in dem nöthigen Maße oder in der gehörigen Zeit darreichen, da dieſe beiden Medien einerſeits nicht diejenigen Stoffe alle beſitzen, welche namentlich die höheren Gewächſe zu ihrer vollſtändigen Entwickelung brauchen, und andererſeits ſich in einer ſteten, oft ſogar ſtürmiſchen Bewegung befinden, durch welche nicht nur ihr Wärme- und Feuchtigkeitszuſtand zu ſchnell verändert und eben dadurch häufig für das Pflanzenleben verderblich wird, ſondern auch der Körper der Ge-

wächse ſeiner wichtigſten Gliedmaßen beraubt werden kann. — Aus dieſem Grunde bedarf die Pflanze, vorzüglich die höher entwickelte, eines Mittels, welches

1) ihr einen ſichern und ihren Körper gegen das Stürmen bewegter Atmoſphärenmaſſen und das Wühlen drängender Waſſerfluthen ſchützenden und feſtigenden Wohnſitz gewährt;
2) die Temperatur und Feuchtigkeitszuſtände ſo herſtellt, wie ſie ihrer Natur angemeſſen ſind;
3) die für ſie nöthigen Nahrungsmittel in dem Maße und in der Art theils von außen her in ſich anſammelt, theils in ſich ſelbſt zubereitet und darreicht, wie ſie es braucht.

Ein ſolches Mittel nun wird der Pflanze in dem Erdboden dargeboten. Dieſer ſteht demnach in einer dreifachen Beziehung zum Pflanzenleben. Er ſoll

a. der ſichernde und ſtützende Wohnſitz,
b. der Klimavermittler und
c. der Nahrungsſpender deſſelben

ſein.

a. Der Erdboden als Wohnſitz der Pflanze.

§. 186.

Soll eine Pflanze den gegen ſie anſtürmenden, feindlichen Elementen trotzen und ihnen kräftig widerſtehen, muß ihre Wurzel nicht nur normal ausgebildet ſein, ſondern auch den Raum haben, in welchem ſie ſich recken kann, und das Stützmittel beſitzen, an welches ſie ſich feſt und innig anzuklammern vermag. Beides ſucht ſie in der ſie bergenden Erdkrume. Dieſe muß demnach hierzu beſondere Eigenſchaften beſitzen, welche theils in der phyſikaliſchen Beſchaffenheit der einzelnen Krumenbeſtandtheile, theils in der Mächtigkeit der ganzen Krumenmaſſe beruhen.

§. 187.

Unter den im I. Abſchnitte beſchriebenen Bodengemengtheilen ſind nur der Quarzſand und der Thon ſehr wenig oder gar nicht löslich durch das Waſſer oder die im Boden vorkommenden Säuren; alle übrigen dagegen, ſo der kohlenſaure Kalk, das Eiſen und die organiſchen

Stoffe erſcheinen durch irgend eine im Boden vorhandene Flüſſigkeit auflöslich. Was aber auflöslich iſt, kann für die Pflanzen keinen ſicheren und bleibenden Stützpunkt abgeben; ſoll daher ein Boden den Gewächſen ein Schützmittel ſein, ſo darf er nicht aus lauter, bald oder doch mit der Zeit, löslichen Stoffen beſtehen, ſondern muß die beiden oben genannten unlöslichen Gemengtheile beſitzen. Man findet darum auch in der Natur keinen fruchtbaren Boden, welcher dieſelben nicht beſäße. Sie können deßhalb als die Univerſal-Gemengtheile und als diejenigen Theile des Bodens betrachtet werden, durch welche der letztere allein befähigt wird, Pflanzen gegen die Stürme der Natur zu ſtützen. — Ob aber jeder derſelben für ſich allein ſchon ein ſolches Pflanzenſtützmittel abgeben kann, das lehrt eine Betrachtung ſeiner phyſikaliſchen Eigenſchaften:

1) Der Quarzſand beſitzt nicht die geringſte Cohärenz ſeiner einzelnen Körner; loſe und ohne alle Bindung bilden ſie ein von jedem Windzuge und jeder Waſſerfluth bewegliches Gemenge. In einer nur allein oder vorherrſchend aus ihm beſtehenden Krume kann daher die Pflanze wohl ungehindert ihre Wurzeln ausbreiten nach allen Richtungen, aber ſich mit ihnen feſtzuhalten und ſo gegen Stürme zu ſichern, vermag ſie nicht; ſtarke Luftbewegungen werfen ſie um, Waſſergüſſe fluthen ſie fort und des Froſtes dehnende Kraft hebt ſie aus ihrem lockeren Standorte in die Höhe. Nur dann, wenn ſie weit ſich ausbreitende, horizontal nach allen Seiten hin verlaufende Wurzelzweige, oder tief in das Bodeninnere ſich einwühlende Pfahlwurzeln treibt, vermag ſie dieſe ungünſtigen Standortsverhältniſſe zu beſiegen.

2) Der Thon beſitzt das zu viel, was der Quarzſand zu wenig hat. Die Bindigkeit ſeiner Theile iſt ſo groß, daß nur Gewächſe mit ſtarken, namentlich ſenkrecht in die Tiefe ſteigenden Wurzeln ſein Krumengemenge zu durchdringen vermögen. Er ſetzt alſo der normalen Ausbreitung der Pflanzenwurzeln eine nur ſchwer zu beſiegende Schranke entgegen und wird ſchon deßhalb einen ſchlechten Stützpunkt für die Pflanzen abgeben. Rechnet man noch dazu, daß beim Austrocknen die Theile des Thons ſich ſo feſt zuſammenziehen, daß ſeine ganze Maſſe in

Stücken und feste Klöße zerberstet, wodurch einerseits die Pflanzenwurzeln fest eingeklemmt und andererseits zerrissen werden, bei starker Nässe dagegen sein Krumengemenge so schlammig wird, daß (vorzüglich bei Seichtgründigkeit) die Pflanzenwurzeln allen Haftpunkt verlieren und faulig werden, beim Froste endlich die Pflanzen auswintern, so wird man sicher den reinen Thon für einen ebenso schlechten Stützpunkt der Gewächse halten als den Quarzsand und nur allenfalls geeignet finden zum Standort für Pflanzen, welche starke, senkrecht niedersteigende, wenig Seitenäste treibende Wurzeln haben.

Ganz anders zeigen sich dagegen diese beiden Hauptbodengemengtheile, wenn sie in verhältnißmäßiger und inniger Vermischung ein Krumengemenge zusammensetzen, wie man es im Lehm bemerkt. Locker ohne lose zu sein, bindig ohne Zähigkeit, mürbe bei der Nässe und Trockenheit lassen sie die Pflanzenwurzeln ihr Gemenge ungehindert durchziehen und sich mit deren Zasern fest umstricken, so daß weder des Orkanes, noch der Fluthen Gewalt sie zu entwurzeln vermag.

Statt des Sandes bedient sich die Natur auch anderer Substanzen, welche durch ihre Wärmeansammlung im Stande sind, die Kälte und Nässe und eben dadurch das zähe und allzu bindige Wesen des Thons zu vermindern, so des kohlensauren Kalkes, des Eisenoxyds und der humusartigen Materien. Aber alle diese Stoffe vermögen — obgleich sie anfangs in vieler Beziehung noch besser auf eine Thonkrume einwirken, als der Sand — doch für die Länge der Zeit eine Thonkrume nicht in gutem Zustande zu erhalten, da sie, wie schon gesagt, allmählig aufgelöst werden und aus dem Boden verschwinden können.

Aus der eben angestellten Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Krumengemengtheile ergiebt sich, daß ein Boden dann geeignet ist, eine gute Stütze und Haftstelle für Gewächse abzugeben, wenn seine Masse gerade so viel Lockerheit und Krümlichkeit besitzt, daß sich die Pflanzenwurzeln bequem zwischen ihren einzelnen Krumentheilchen umherwin-

den können, und eben nicht mehr Bindigkeit hat, als zur Festhaltung dieser Wurzeln nöthig ist.

§. 188.

Aber zu dieser günstigen Beschaffenheit des Bodengemenges muß auch eine gewisse Tiefgründigkeit der ganzen Bodenmasse kommen, wenn dieselbe ein in jeder Beziehung taugliches Schutzmittel für die Pflanze abgeben soll, da sich im entgegengesetzten Falle viele Pflanzenwurzeln nicht so recken und nach der Tiefe hin ausdehnen können, wie es ihre Natur verlangt. Hauptsächlich gilt dies für alle Gewächse mit Pfahl- und senkrecht niedersteigenden Büschelwurzeln. Finden diese nicht so viel Tiefe in einer Erdkrume, als sie zu ihrer naturgemäßen Ausbildung brauchen, so wandeln sie sich entweder in widernatürliche Horizontalwurzeln um, wodurch einerseits die oberirdische Pflanze leidet und andererseits der feste Stand des ganzen Gewächses untergraben wird, oder sie verkümmern ganz und gar, auch wenn die flache Krume so reich an Nahrstoffen wäre, daß sie keine Noth zu leiden brauchten.

In diesen Verhältnissen liegt ein Hauptgrund, daß ein und derselbe Boden bei sonst ganz gleichen Fruchtbarkeitsverhältnissen, aber bei ungleicher Mächtigkeit seiner Masse nicht überall dieselben Gewächse in derselben Güte zu erhalten oder zu produciren vermag, und daß sich die Flora von einer Bodenart sehr häufig verschieden zeigt je nach ihrer Tiefgründigkeit. Wirft man einen Blick in die Natur, so wird man diesen Ausspruch überall bestätigt finden. Man wird auf einem flachgründigen Boden, wie er sich z. B. an den oberen Gehängen der Gebirge zeigt, im Allgemeinen Gewächse mit flach ziehenden, sich weit ausbreitenden Wurzeln bemerken, dagegen in einer tiefgründigen Krume, wie man sie z. B. auf den Plateaus niederer Berge oder noch besser an den untersten sanften Gehängen der Gebirge, in den Thälern und Ebenen antrifft, vorzüglich Pflanzen mit tief ziehenden Büschel- und Pfahlwurzeln finden. Einige Beispiele werden dies bestätigen:

1) Die gemeine Kiefer (Pinus sylvestris) findet sich wegen ihrer Pfahlwurzel am schönsten in dem tiefgründigen Boden der Ebenen

und Thäler. Aber ſie zeigt ſich auch noch in beträchtlichen Höhen auf Gebirgen, wenn ſie daſelbſt eine tiefe Krume oder Felsſpalten trifft, in denen ſie ihre Wurzeln bequem ausſtrecken kann. Iſt dies Beides nicht der Fall, müſſen ihre Pfahlwurzeln wegen ſeichten Bodens und feſten felſigen Untergrundes ſich horizontal ausbreiten, dann verkümmert ſie und wird zum kriechenden Strauche (Pinus Mughus). Umgekehrt verhält es ſich mit der Zwergkiefer (Pinus Mughus). Verpflanzt man dieſe als junge Pflanze in einen tiefen Boden, ſo heben ſich allmählig ihre kriechenden Aeſte in die Höhe und bilden einen aufrechten, aus mehreren Stämmen beſtehenden Baum.

2) An den flachgründigen Berggehängen des Harzes findet man die Weißtanne (Abies pectinata) und Kiefer ſelten oder gar nicht, dagegen die Fichte (Abies excelsa, DeC.) mit ihren wagrecht ziehenden Wurzeln als vorherrſchende Baumart. Auf den tiefgründigen Gehängen des Thüringer Waldes dagegen trifft man prächtige Beſtände der Weißtanne und Kiefer.

3) Die Buche (Fagus sylvatica) hat flacher ziehende Wurzeln, als die Eichenarten; darum trifft man ſie, obgleich ſie empfindlicher gegen Witterungseinflüſſe iſt, als die letztgenannten Bäume, auf weit höheren Punkten der Gebirge, als dieſe. Und unter den Eichen ſelbſt ſteigt die Steineiche (Qu. sessiliflora, Sm.) mit ihrer flach ziehenden Wurzel höher in die Gebirge hinauf, als die Stieleiche (Qu. pedunculata, Ehrh.) mit ihrer Pfahlwurzel.

4) Der weiße Bergklee (Trifolium montanum, L.) und die Esparſette (Hedysarum Onobrychis) gedeihen wegen ihrer flach ziehenden Wurzeln vortrefflich auf der ſeichten Krume der Kalkbergabhänge, während die Luzerne (Medicago sativa, L.) und der Wieſenklee (Trifolium pratense, L.) mit ſeiner mächtigen Pfahlwurzel nicht an dieſen Orten gedeihen wollen.

5) Bringt man Gewächſe mit flach ziehenden Wurzeln in einen tiefgründigen Boden, ſo wachſen ſie, zumal bei großer Lockerheit dieſes Bodens leicht auf Koſten der übrigen Pflanzenglieder zu ſehr in die Wurzeln. (Der Verfaſſer fand bei Eiſenach auf einem feuchten, ſandigen Lehmlager eine 2 Fuß hohe, kümmerlich ausſehende Fichtenpflanze, welche eine 4 Fuß lange, peitſchenförmige Pfahlwurzel getrieben hatte.) — Umgekehrt findet man aber auch, daß Gewächſe mit Pfahlwurzeln auf Koſten der Wurzelbildung zu ſtark zur Erzeugung großer und gefüllter Blüthen getrieben werden, wenn man ſie in einen zu flachgründigen Boden verſetzt. Die Zucht der Zierpflanzen — z. B. der gefüllten Veilchen und Levkoyen — liefert hierzu der Belege genug. (Vergl. hierzu §. 153.)

Bemerkungen. 1) Daß der Fehler der Flachgründigkeit für viele Gewächſe verbeſſert oder noch vergrößert werden kann durch einen ſtark thonigen oder ſandigen Gehalt, ſowie durch die Neigung

des Bodens gegen den Horizont bedarf wohl kaum einer Erwähnung.

2) Welchen Werth die Tiefgründigkeit einer Krume auf die Ernährungsfähigkeit derselben hat, ist §. 153 ff. schon zum Theil erwähnt worden und wird später noch mehr besprochen werden.

3) Zum Schlusse bemerkt der Verfasser noch, daß man wohl bis jetzt bei der Betrachtung der geographischen Verbreitung oder bei der Angabe der eine Bodenart bezeichnenden Gewächse vielleicht zu viel Einfluß den klimatischen Verhältnissen und der chemischen Beschaffenheit und zu wenig Macht der eben beschriebenen Eigenschaft des Bodens zuertheilt hat. Er glaubt überhaupt, daß es durchaus nothwendig sei, bei der Beurtheilung des Standortes, der Bodengüte und der Lebensweise eines Gewächses mehr auf dessen Wurzelbau Rücksicht zu nehmen.

---

b. Der Boden als Klima-Vermittler.

§. 189.

Wenn man auch noch nicht mit aller Bestimmtheit angeben kann, wie viel Wärme und Feuchtigkeit eine jede Pflanze in den einzelnen Perioden ihres Lebens zu ihrem Gedeihen braucht, so weiß man doch so viel, daß im Allgemeinen die meisten Gewächse einer gewissen Menge dieser beiden Potenzen während ihres Lebenssommers nicht entbehren können und daß dem Pflanzenleben nichts nachtheiliger ist, als ein zu plötzlicher Wechsel von starker Wärme und Kühle, von großer Trockenheit und Nässe, oder eine zu lang anhaltende Witterung von einer und derselben Beschaffenheit besonders zu einer Jahreszeit, wo die Pflanzenorgane in der größten Thätigkeit mit der Umwandlung der rohen Nahrungsstoffe und der Erzeugung neuer Organe begriffen sind. Wäre nun die Pflanze bloß auf die Temperatur- und Witterungszustände hingewiesen, welche durch das Sonnenlicht und die Atmosphäre zubereitet und dargeboten werden, so würde ihr bald zu viel, bald zu wenig und wohl nie das richtige Maß von Wärme und Feuchtigkeit dargeboten werden, was sie entweder für ihr Bestehen im Allgemeinen oder für die einzelnen Perioden ihres Lebens nothwendig braucht. Sie bedarf darum auch in dieser Beziehung einer Vermittelung, welche das Zuviel oder Zuwenig, das Zustark oder Zugering der klimatischen Verhältnisse ausgleicht oder doch so darstellt, daß keins von beiden ihrer Gesundheit schadet.

§. 190.

Der Boden, welcher die Pflanze festigt gegen die stürmende Atmosphäre, soll auch in dieser Beziehung ihr Beschützer sein und ihr nicht nur das gebührende Maß von Wärme und Feuchtigkeit verschaffen, sondern auch den Uebergang von der Sonnenhitze zur grellen Frostkälte, von der Trockenheit zur Nässe unschädlich machen. Das Vermögen zu diesem Vermittelungsamt entspringt aus der Stärke seiner Wärmeentwicklung, Wärmehaltung und Hygroscopizität: *je stärker diese Eigenschaften in ihm hervortreten und je inniger sie mit einander verbunden sind, desto besser wird er die Pflanze schützen gegen ungünstige Witterungseinflüsse.* Denn besitzt eine Erdkrume das Vermögen, Wärme in sich zu entwickeln und dieselbe auch zusammenzuhalten, so macht sie dadurch nicht nur die Kälte, sondern auch die allzugroße Nässe der Atmosphäre unschädlich, woher es denn kommt, daß eine solche Krume einerseits selbst in harten Wintern oder rauhen Lagen nie tief vom Froste durchzogen und andererseits selbst in nassen Jahren nie sumpfig und schlammig wird. Hat nun eine solche Erdkrume auch noch das Vermögen, gehörig Feuchtigkeit an sich zu ziehen, so wird sie durch die Einwirkung der Wärme nie ganz ausgetrocknet werden, da sie die Feuchtigkeit, welche ihr durch die Wärme des Tages entzogen wird, jederzeit des Nachts wieder durch ihr Ansaugevermögen ersetzt; ja, es wird diese fort und fort sich erneuernde Feuchtigkeit die vielleicht zu starke Bodenwärme so herabdrücken, daß sie während der kalten Jahreszeit die in der Erdkrume wurzelnden Gewächse nicht zu voreiliger Lebensthätigkeit anreizen und hierdurch um so empfindlicher gegen die Kälte machen kann.

§. 191.

Die Wärmehaltung und Hygroscopizität eines Bodens hängt nun theils von seiner Mächtigkeit, theils von der physikalischen Beschaffenheit seiner Gemengtheile ab. — Was in dieser Beziehung seine Mächtigkeit vermag, so ist bereits im §. 153 unter 2 und 3 gezeigt worden, daß ein tiefgründiger Boden unter sonst gleichen Verhältnissen sich weit gleichmäßiger feucht und warm erhält, als ein flachgründiger. Und welchen Einfluß die physikalische Beschaffenheit der Krumengemeng-

theile hierbei hat, das ist ebenfalls schon da gezeigt worden, wo von dem Verhalten der Erdkrume gegen die Wärme (§. 143 u. ff.) und der Hygroscopizität des Bodens (§. 134 ff.) gehandelt wurde. Nach dem dort Mitgetheilten wird man im Allgemeinen finden, daß unter sonst gleichen Verhältnissen

	in der Wärmehaltung,	in der Hygroscopizität aber
der Quarzsand .	die 1te und oberste,	die 7te und unterste Stelle
das Eisenoxyd .	die 2te " "	die 6te " " "
der kohlensaure Kalk	die 3te " "	die 5te " " "
der Lehm und Mergel	die 4te " "	die 4te " " "
der Thon . . .	die 5te " "	die 3te " " "
der kohlensaure Talk	die 6te " "	die 2te " " "

der Humus . . die 7te und unterste, die 1te und oberste Stelle einnimmt, und daß der Humus nur dadurch sein äußerst schlechtes Wärmehaltungsvermögen wieder gut macht, daß er durch die in ihm fortwährend Statt findenden chemischen Prozesse selbst viel Wärme entwickelt.

Aus diesen Ergebnissen folgt, daß bei sonst gleichen Verhältnissen:

1) unter den genannten Krumengemengtheilen nur der Lehm und Mergel einen Boden bilden können, welcher im Stande ist, die Witterungsverhältnisse im richtigen Maße zu vermitteln; jeder andere Gemengtheil dagegen nur dann eine gute Vermittelungskrume darstellt, wenn er mit einem Bodenbestandtheile, welcher gerade die entgegengesetzten Eigenschaften von ihm besitzt, im rechten Maße verbunden ist, — z. B. Sand oder Kalk mit Thon oder Humus, also
2) überhaupt ein nicht zu lockerer, mürber, feinkrumiger Boden von etwas dunkler Färbung, besonders bei einer angemessenen Tiefgründigkeit, als der beste Vermittler der Witterung erscheint.

Bemerkung. Die Erfahrung lehrt, daß schon ein geringer Zusatz von einem Bodenverbesserungsmittel ausreicht, zumal wenn es so gleichmäßig wie möglich der herrschenden Erdkrume beigemengt wird, um diese zu verbessern. Vorzüglich gilt dies vom kohlensauren Kalke, wenn er zur Verbesserung einer Thonkrume angewendet wird.

§. 192.

Es kann indeſſen auch eine an ſich zur Klima-Vermittelung ungeeignete Ackerkrume dieſes Vermittelungsgeſchäft recht gut übernehmen und vollführen, ſobald ſie nur einen guten Untergrund oder eine geeignete Bodendecke hat. Wie in dieſer Beziehung für einen ſandigen oder kalkigen Boden eine thonige Unterlage oder eine Decke von Pflanzenabwürfen oder verwitternden Thon bildenden Steinbrocken günſtig einwirkt; oder auf welche Weiſe eine ſtark thonige oder vorherrſchend humoſe Ackerkrume durch einen ſandigen oder kalkigen Untergrund oder durch eine aus Kalk- oder dunkelgefärbten Steingeröllen (Baſalt) beſtehender Bodendecke weſentlich verbeſſert werden kann, iſt früher da, wo von der Bodenſohle (§. 158 b. 2. und §. 160) und der Bodendecke (§. 162) die Rede war, erörtert worden. Ebenſo lehrt auch das früher über die weitere Umgebung eines Bodens Mitgetheilte, wie eine Krume durch ihre Neigung gegen den Horizont oder gegen die Weltgegenden oder durch ihr Bodengebiet bald zum guten, bald zum ſchlechten Witterungsvermittler werden kann.

Zuſätze. Unger (über den Einfluß des Bodens auf die Vegetation S. 172 ff.), Hundeshagen, Sprengel u. m. a. haben in ihren Werken viele Pflanzen aufgeführt, welche irgend einen Bodenbeſtandtheil charakteriſiren ſollen. Das Merkwürdigſte bei dieſen Angaben iſt nun, daß der Eine Pflanzen als bezeichnend für den Kalkgehalt eines Bodens nennt, die nach dem Anderen den Lehm oder Thongehalt einer Krume charakteriſiren ſollen. So, um nur ein Beiſpiel hervorzuheben, nennen Unger und Sprengel die Klette (Arctium Lappa), den Huflattich (Tussilago Farfara), die Knollenblatterbſe (Lathyrus tuberosus) bezeichnend für den Thonboden, während Schulze (in ſeiner Agrikulturchemie) und wieder Sprengel (im Widerſpruche mit ſich ſelbſt) den Huflattich und die Klette als charakteriſtiſch für den Kalkgehalt des Mergelbodens hinſtellen, und Hundeshagen die Lathyrus tuberosus dem Kalkboden zuertheilt. — Dies Verſchiedenartige in den Angaben ſogenannter Bodencharakterpflanzen veranlaßte den Verfaſſer zur chemiſchen Unterſuchung nicht bloß des Bodenbeſtandes, ſondern auch der Aſchenbeſtandtheile mehrerer ſolcher als bezeichnend geltender Pflanzen, die er in der Umgegend Eiſenachs auf den verſchiedenſten Bodenarten fand. Unter den unterſuchten Pflanzen nennt er hier namentlich folgende, wegen ihrer Häufigkeit am meiſten hervortretende: Anthericum Liliago, Cynanchum Vincedoxicum, Euphorbia cyparissias, Leontodon Taraxaci. Nach Unger ſollen dieſe zu den die Kalkformation am bezeichnendſten Pflanzen gehören. Der Verfaſ-

ſer aber fand ſie bei Eiſenach nicht nur auf Kalkboden, ſondern auch auf 15 Proz. Eiſenoxyd haltendem, ſandigem, keine Spur von Kalk beſitzendem, Lehmboden des Rothliegenden. Bei der Unterſuchung des Aſchengehaltes dieſer Gewächſe fand es ſich, daß unter den vom Kalkboden entlehnten Exemplaren gerade die kräftigſten gewöhnlich die geringſte (oder auch keine) Kalkerde-Quantität beſaßen. Dieſe Reſultate brachten den Verfaſſer auf den Gedanken, daß verſchiedenartige Krumen, welche den in ihnen wachſenden Pflanzen einerlei Quantitäten Wärme und Feuchtigkeit gewähren können, im Stande ſind, ſich ſehr häufig in ihrem Pflanzenproductionsvermögen einander zu nähern oder gar gleich zu kommen. Dieſe und ähnliche Reſultate, welche der Verfaſſer bei der Unterſuchung des Aſchengehaltes von ſogenannten Kalk liebenden Gewächſen erhielt, leiteten ihn zu der Anſicht, daß viele auf dem Kalkboden vorkommende Pflanzen nicht ſowohl wegen der ſie ernähren ſollenden Kalkerde, als vielmehr wegen des daſelbſt herrſchenden Wärme- und Feuchtigkeitquantums auf dieſer Bodenart wachſen, und daß eben deshalb auch dieſe Gewächſe auf jeder anderen Bodenart gedeihen könnten, wenn dieſelbe ihnen eine ebenſo große Wärme- und Feuchtigkeitsſumme, wie jener Boden, darböte. Verſuche, die der Verfaſſer zur Berichtigung dieſer Anſicht ſeit einer Reihe von Jahren mit einem 15 Proz. Eiſenoxyd haltigen Lehmboden und einem 24 Proz. kohlenſauren Kalk und 8 Proz. abſchlämmbaren Sandes haltigen Kalkboden, welcher gleiche ſüdweſtliche Lage, gleiche Neigung gegen den Horizont (20°), gleiche Mächtigkeit (8″) und gleiche Kulturſtufe mit jenem hatte, anſtellte, beſtätigten nicht nur ſeine oben ausgeſprochene Anſicht, ſondern führten ihn auch zu dem allgemeinen Schluß, daß überhaupt nicht immer die ernährende Kraft, ſondern in vielen Fällen auch ein beſtimmtes Maß von Wärme und Feuchtigkeit einer Bodenart das Vorkommen und Gedeihen einer Pflanzenart bedingt, und daß man mithin nicht immer aus dem Vorkommen einer Pflanze auf das Daſein irgend eines ſie ernährenden Beſtandtheils in dem ſie tragenden Boden ſchließen dürfe. Sehr wünſchenswerth wäre es, wenn recht viel Verſuche über dieſen Gegenſtand angeſtellt würden.

---

e. Der Boden als Ernährer der Pflanze.

§. 193.

Die Hauptnahrungsſtoffe der Pflanze müſſen Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff und Stickſtoff und außerdem Schwefel und Phosphor ſein; denn die vier erſten dieſer Elemente bil-

den die Hauptmasse des Pflanzenkörpers: die Pflanzenfaser oder Zellenhaut und die beiden letzten Stoffe finden sich im Verbande mit diesen vier Elementen im Kleber und Eiweißkörper der Pflanzensamen. Da aber keiner dieser Stoffe für sich vom Wasser aufgelöst werden kann, was doch nothwendig ist, wenn er von der öffnungslosen Zelle, dem Haupternährungsorgane der Pflanze, aufgesogen und assimilirt werden soll, so müssen dieselben den Gewächsen unter einer Form dargeboten werden, welche sie auflöslich macht. Dies ist nun der Fall, wenn

der Sauerstoff und Wasserstoff als Wasser selbst,
der Kohlenstoff als Kohlensäure,
der Stickstoff als Salpetersäure und als Ammoniak,
der Schwefel und Phosphor als Schwefel- und Phosphorsäure
oder als Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas auftreten.

Wasser, Kohlensäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Ammoniak — lauter Stoffe, wie sie durch den Verbrennungs- und Athmungsprozeß, durch den Fäulniß- und Verwesungsprozeß unerschöpflich erzeugt werden — sind also die einfachen Mittel, deren sich die Natur bedient, um die zahllosen Formen und Arten der Pflanzenwelt zu erzeugen und zu erhalten, welche die Oberfläche des Erdkörpers bedeckt und für das Thierleben zugänglich macht. — Aber nur im harmonischen Verbande mit einander und nur in ihren wässerigen Auflösungen vermögen sie die Aufgabe ihres Ernährungsgeschäftes zu lösen. Ist dieses nicht der Fall, wirkt eins allein oder doch im Uebermaße vor den übrigen, dann gefährtet es auch den Normalzustand seiner Pfleglinge; denn mit Ausnahme des Wassers ist jedes derselben eine Säure und das Ammoniak sogar ein ätzendes Alkali.

§. 194.

Außer diesen Pflanzennahrstoffen findet man bei der Zerlegung des Pflanzenkörpers mittelst des Verbrennungsprozesses (wie schon §. 10 und §. 12 gezeigt worden ist) stets noch eine größere oder geringere Menge nicht verflüchtbarer, unter Aschenform zurückbleibender Stoffe, die sich nach ihren chemischen Eigenschaften als Salze (d. i. als Verbindungen von Säuren mit Metallerden oder Salzbasen) offenbaren. Diese Salze, welche ebenfalls nur in einer auflöslichen

Form in das Innere der vegetabiliſchen Zelle gelangen können und deren wichtigere bei den Nebenbeſtandtheilen des Bodens ausführlicher beſchrieben worden ſind, haben einen unberechenbaren Werth für das Wohlbefinden des Pflanzenkörpers und müſſen hauptſächlich vermöge ihrer Baſis dazu dienen,

1) um Säuren in das Innere des Pflanzenkörpers zu ſchaffen, welche entweder unmittelbar zur Ernährung verbraucht werden können — ſo die Kohlen- und Kieſelſäure — oder durch ihre Zerlegung der Pflanze ein zur Producirung von gewiſſen Subſtanzen nothwendiges Mittel darreichen, — ſo die Phosphorſäure zur Bildung von Phosphor, die Schwefelſäure zur Erzeugung von Schwefel, die Salpeterſäure zur Darſtellung von Stickſtoff, welche Stoffe ſämmtlich die Pflanze nun zur Gewinnung von Kleber und Eiweiß verwendet;

2) um ſowohl die im Pflanzeninnern, als auch im Boden vorhandenen überſchüſſigen und dadurch vielleicht die Geſundheit der Pflanze bedrohenden Säuren zu neutraliſiren. Dies gilt hauptſächlich von der Kohlenſäure, welche die Gewächſe nicht nur aus dem Boden aufſaugen, ſondern auch aus der Atmoſphäre einathmen, und der Humusſäure. Wer die Gewächſe eines an Säuren reichen und an Salzbaſen armen Bodens vor und nach einer Düngung mit gebranntem Kalke betrachtet, wird gewiß dieſen mächtigen Einfluß der Salzbaſen nicht in Abrede ſtellen.

   Bemerkung. Der Verfaſſer trieb eine Hyacinthenzwiebel in Sumpfſchlamm und erhielt eine dürftige, bleich ausſehende Pflanze. Als er ſie nun aus dieſem Schlamme herausnahm und in ein ſogenanntes Treibglas ſetzte, welches mit ſtark verdünntem Kalkwaſſer verſehen war, erholte ſie ſich zuſehends und trieb ſpäter fünf üppige Blüthentrauben, die aber leider keinen Geruch hatten. Aehnlich erging es ihm mit Levkojen.

3) um die von der Kohlenſäure, dem Waſſerſtoffe, Stickſtoffe, Schwefel und Phosphor gebildeten, weichen Subſtanzen feſt und kräftig zu machen. Auch dieſen Einfluß der Salzbaſen kann Niemand ableugnen, wer junge Holzpflanzen betrachtet, die in einem an Salzen armen Boden erzogen und ſpäter mit Kalk gedüngt wurden. Die Eichen Nordamerikas haben in ihrem an Humus überreichen, aber an Salzen armen Boden

nie das kräftige, feste Holz, welches dieſe Bäume in Deutſchlands ſalzreichem Lehmboden zeigen;

4) um ſelbſt die Pflanzen zu ernähren, ſo das kräftige, Stickſtoff und Waſſerſtoff ſpendende Ammoniak;

5) um die Pflanzenorgane vermöge ihrer ätzenden, immer nach Waſſer begierigen Natur zu erhöhter Lebensthätigkeit anzureizen.

Die Salze ſind demnach das Mittel, deſſen ſich die Natur bedient, um das Wirken der eigentlichen Nahrungsſtoffe zu reguliren und den Produkten derſelben den Grad von Vollkommenheit zu geben, deſſen ſie bedürfen, wenn die Pflanze ihre normale Ausbildung erhalten ſoll. — Doch auch ſie können trotz ihres unendlichen Werthes das Leben der Gewächſe gefährten, wenn ſie entweder in zu großer Menge, namentlich bei allzu geringer Feuchtigkeitswirkung, oder nicht in der Quantität auftreten, wie ſie je eine Pflanze braucht.

Bemerkung. 1) Der ſo oft in Lehrbüchern der Agrikulturchemie ausgeſprochene Satz: „eine Pflanze kann nicht leicht genug von dem oder jenem Salze erhalten" erhält nur dann ſeine volle Richtigkeit, wenn hinzugefügt wird: „wenn hinreichende Feuchtigkeit vorhanden iſt." Denn die Erfahrung zeigt überall, daß die beſten der Ernährungsſalze — die Salze der Alkalien und alkaliſchen Erden — ſelbſt in ganz mäßig verdichteten Auflöſungen bald ätzend, bald überreizend auf den Pflanzenorganismus einwirken und ein Zuſammenſchrumpfen und Erſtarren ſeiner Zellenmembranen herbeiführen. Am auffallendſten tritt dieſe Wirkung in trocknen Jahren ſelbſt bei den ſonſt fruchtbarſten Bodenarten hervor. Kurze, vor der Zeit verholzende Triebe und allzu feſte und deshalb die Keimkraft leicht verlierende Samen ſind die Produkte vom Genuße übermäßig ſtarker Salzauflöſungen.

2) Daß es auch nicht einerlei iſt, welche Salze eine Pflanze zur Nahrung erhält, beweiſt das Mißrathen von Getreidearten in Bodenarten, welche bald mit dem und bald mit jenem Salze gedüngt wurden. Weiter unten wird hiervon mehr mitgetheilt werden.

§. 195.

Die Quellen, aus denen die Pflanze die im §. 193 und §. 194 angegebenen Nahrungsſtoffe bekommt, ſind die ſie umgebende Atmoſphäre und der ſie tragende Boden.

Die Atmoſphäre, welche alle durch den Athmungs- und Verbrennungs-, durch den Fäulniß- und Verweſungsprozeß frei werdenden luftförmigen Stoffe in ſich aufnimmt, ſpendet der Pflanze Kohlenſäure, Ammoniak und Waſſergas, alſo die ſämmtlichen Pflanzenor-

ganen-Erzeuger. Trotz dem würde die größte Zahl der Gewächse für die Länge der Zeit von diesen atmosphärischen Gaben nur kümmerlich leben können, da die Luft einerseits wegen ihrer ewigen Bewegtheit bald zu viel und bald zu wenig, und bei anhaltend heißer, trockener Witterung gar nichts spenden würde, indem ja alsdann das jene luftförmigen Nahrungsstoffe auflösende und dadurch erst für die Aufnahme in den Pflanzenkörper vorbereitende Wasser fehlt, — und andererseits der Atmosphäre gerade die für den Assimilationsprozeß so nothwendigen Salze ganz und gar abgehen. (Denn die Ammoniaksalze können hier nicht mitgerechnet werden, da ja ihre Basis selbst im Pflanzenkörper zersetzt wird.) — Es folgt daraus, daß die Pflanze neben ihrer luftförmigen Umgebung noch eines Mittels bedarf, welches

1) die Eigenschaft besitzt, aus der Atmosphäre Nahrungsstoffe und Feuchtigkeit anzuziehen und diese in sich anzusammeln, damit die Pflanze zu keiner Zeit ihres Lebens Mangel leidet und auch die Atmosphäre noch etwas zurückerhalten kann, wenn es ihr an ernährenden Stoffen fehlt;
2) eine solche Beschaffenheit hat, daß es auch selbstständig jene Nahrungsstoffe und vor allen die der Pflanze so nothwendigen Salze produciren kann; und
3) die Eigenschaft besitzt, die Nahrungsstoffe stets in dem Maße an die Pflanze zu verabreichen, wie es das Wohlbefinden derselben fordert.

Dieses die ganze Pflanzenernährung ordnende Mittel soll der Boden bilden.

1) Der Boden als Sammler der atmosphärischen Nahrungsstoffe.

§. 196.

Betrachtet man die Ernährungsfähigkeit eines Bodens, so muß man vor allen Dingen sein Vermögen, die Atmosphärilien anzuziehen und in sich festzuhalten, in's Auge fassen. Denn von der Größe dieses Vermögens hängt nicht nur die Nachhaltigkeit, mit welcher er seine Gewächse ernährt, sondern auch die Kraft ab, mit welcher seine Nebenbestandtheile sich in wirkliche Pflanzennahrungsstoffe umwandeln.

Dieſes Sammelvermögen des Erdbodens offenbart ſich einerſeits in der Feſthaltung der durch Meteorwaſſerniederſchläge in ſeinen Schoß gelangten Atmoſphärenſtoffe, andererſeits in der Anſaugung luftförmiger Nahrungsſubſtanzen aus ſeiner Umgebung. Obwohl nun beide Aeußerungen dieſer Anziehung von großem Einfluſſe auf die Fruchtbarkeit einer Erdkrume ſind, ſo iſt doch die erſtere von größerer Wichtigkeit, als die letztere. Denn Meteorwaſſerniederſchläge werden jedem Boden — ſelbſt dem Sande der Wüſten — zu Theil, kehren immer wieder und das Feſthalten ihrer Löſungsſtoffe hängt nicht nur von der phyſikaliſchen Beſchaffenheit der von ihnen benetzten Erdkrume, ſondern auch von der Beſchaffenheit der Bodenumgebung ab; das bloße Anſaugen luftförmiger Nahrungsſtoffe aber zeigt ſich nur unter gewiſſen Bedingungen und iſt mehr abhängig von der Natur einzelner Bodengemengtheile.

§. 197.

Alle dampf- und gasförmigen Stoffe, welche mit jedem Augenblicke in die Atmoſphäre ſich erheben; alle im Waſſer gelöſten Salze und Säuren, welche dunſtförmig den verſchiedenen Gewäſſern der Erdoberfläche entſteigen, verweilen niemals lange in ihrem luftigen Aufenthaltsorte, ſondern werden mit jedem Niederſchlage atmoſphäriſchen Waſſers, — ſei es durch den nächtlichen Thau oder durch den Regen und Schnee, — dem Schoße des Bodens überliefert. Iſt dieſer nun geeignet, die ſo erhaltenen Atmoſphärenſtoffe in ſeiner Maſſe feſtzubannen und zwar ſelbſt dann noch, wenn ein Theil des ſie überbringenden Waſſers wieder verdunſtet, ſo wird er zu einem unerſchöpflichen Sammelplatz aller der in den vorigen §§. erwähnten Hauptnahrungsſtoffe der Pflanzenwelt. Er wird aber hierzu die Kraft beſitzen, wenn

entweder ſein Krumengemenge neben einer gehörigen Waſſerhaltungskraft und Haarröhrenanziehung auch eine mittlere Verdunſtungsfähigkeit beſitzt, ähnlich wie man ſie beim Lehm-, Mergel- oder bei dem mit 5 Proz. Humus und 4 Proz. Sand untermengten Thonboden bemerkt,

oder ſein Untergrund und ſeine übrige Umgebung die entgegengeſetzten Eigenſchaften von ihm beſitzt, wenn er ſelbſt zu viel oder zu wenig Waſſerhaltungs- oder Verdunſtungskraft hat.

Ein Boden, welcher das aufgenommene Atmosphärenwasser zu rasch wieder verdunstet, wie es eine an Kalk, Sand oder Eisenoxyd überreiche Krume thut, hat ebenso wenig Zeit, die in diesem Wasser gelösten Stoffe an sich zu fesseln, als ein Boden, welcher das in ihn eindringende Wasser gleich, wie ein Sieb, ohne Aufenthalt durch sich durchlaufen läßt. Umgekehrt wird aber ein Boden, welcher das Wasser zu fest hält, nur wenig Ansaugung von luftförmigen Stoffen zeigen, weil das Wasser seine Krumentheile so sehr von einander entfernt hält, daß sie sich in ihrer Anziehung zu jenen Substanzen nicht gehörig unterstützen können. Am kräftigsten zeigt sich nach Versuchen diese Luftanziehung immer dann, wenn bei einer Bodentemperatur von 8—15° R. die Menge des festgehaltenen Lösungswassers etwa 35—40 Proz. beträgt. Die erwärmten Krumentheile äußern alsdann eine größere Anziehung zu der Luft, als das sie gelöst haltende Wasser. Bloß in dem richtigen Menge- und Temperatur-Verhältnisse scheint der Grund zu liegen, daß Thauniederschläge und sanfte, warme Regengüsse den Boden mit mehr Nahrungsstoffen versorgen, als plötzlich und stark niederstürzende Platzregen, obgleich diese letzteren namentlich bei Gewittern oft mehr atmosphärische Stoffe in sich aufgelöst enthalten, als jene.

§. 198.

Wie schon im §. 196 bemerkt worden ist, so zeigt der Boden neben der eben erwähnten Ansammlung von luftförmigen Stoffen oft noch eine eigenthümliche Ansaugung von Sauerstoff und kohlensaurem Ammoniak. Diese Art der Ansaugung ist mehr von der Natur einzelner Bodengemengtheile abhängig und tritt nur dann ein, wenn zuvor die Hygroscopizität eines Bodens (vergl. §. 134—138) im höchsten Grade rege geworden ist, ja sie scheint sogar von dieser letzten Eigenschaft des Bodens ganz abhängig zu sein.

Bemerkung. Es ist schon im §. 138 mitgetheilt worden, daß die Aufsaugung von luftförmigen Stoffen durch die Bodenbestandtheile bald eine mechanische, bald eine chemische ist. Von diesen beiden Aufsaugungsarten liefert bloß die erstere den Pflanzen unmittelbar die aufgenommenen Luftstoffe zur Ernährung; die letztere dagegen ruft erst chemische Prozesse hervor, durch welche nun Pflanzennahrungsstoffe zubereitet werden. Hier, wo der Boden bloß als Sammler der atmosphärischen Nahrungsstoffe betrachtet wird, kann nur von der mechanischen Aufsaugung die Rede

sein. Versuche, welche der Verfasser über dieselbe anstellte, lehrten ihn Folgendes:

1) Vollständig ausgetrocknete oder gar geglühte Erden mußten erst wiederholt befeuchtet werden, wenn sie eine Luftauffaugung zeigen sollten. Es zeigte sich alsdann die letztere in einem geraden Verhältnisse mit der Größe der Feuchtigkeitsanziehung. Er glaubt daraus folgern zu können, daß eigentlich die eingesogene Feuchtigkeit das die Luft anziehende und mitbringende Mittel ist, wenigstens in Bezug auf die mechanische Anziehung von Sauerstoff.

2) Kohlensaures Ammoniak wurde schon bei ganz mäßiger Anfeuchtung aufgesogen und zwar am meisten von stark humosem Thonboden. Eisenoxydhydratlehm und Thonmergel mit 2 Proz. Talkerde standen ihm fast nicht nach. Wurden aber dem Thon oder Lehm viel Sand oder Eisenoxyd beigemengt, so zeigten sich nach 24 Stunden nur Spuren von Ammoniak. Ueberhaupt wurde die Bemerkung gemacht, daß das Eisenoxyd ein viel schwächeres Ammoniakbindungsvermögen besitzt, als das Oxydhydrat. Am deutlichsten trat dies bei den Versuchen mit verschiedenen Sorten eisenschüssiger Mergel aus dem Keuper hervor. Der eisenschüssige Lettenthon des rothen Todtliegenden konnte acht Tage in einem Gefäße mit kohlensaurem Ammoniak liegen, und sog doch nicht so viel davon an, als ein sandiger Eisenoxydhydratlehm.

3) Eine bloß mechanische Auffaugung von Kohlensäure konnte bei keiner Bodenart bemerkt werden, wenigstens war der Verfasser nicht im Stande, zu entscheiden, ob die Bodengemengtheile oder das sie benetzende Wasser Kohlensäure ansog. Nach seinen Erfahrungen schien ihm das Letzte der Fall zu sein.

3) Der Boden als selbstständiger Ernährer der Pflanze.

§. 199.

Schon oben (§. 194) ist gesagt worden, daß jede Pflanze neben ihren luft- oder dunstförmigen Nahrungsstoffen noch einer bestimmten Quantität Schwefel, Phosphor, Kieselsäure und Salze bedarf, wenn sie sich normal ausbilden soll. Es haben indessen theils die Erfahrungen des Landwirths, theils die Resultate, welche man durch die chemische Untersuchung der Aschenbestandtheile der Pflanzen erhielt, bewiesen,

1) daß nicht alle Pflanzen ein und dieselben Arten dieser Stoffe zu ihrer Ernährung brauchen.

   a. Kieselsäure brauchen hauptsächlich die einsamenlappigen Pflanzen und vor allen die Halmgewächse (Grä-

ſer und Getreidearten) zur Feſtigung ihrer Stengel und Blattgewebe.

Bemerkung. Davy behauptet, daß die äußeren Theile der Gräſer faſt nur aus Kieſelſäure beſtehen. — Daher rührt die große, oft ſogar ſchneidende Härte der Grasblätter. Die Knoten am Halme der Gramineen ſind ein Hauptablagerungsort dieſer erdigen Säure. Unter den Cerealien möchte folgende Reihenfolge im Kieſelſäuregehalte ſtattfinden:

Roggenſtroh (Freſenius) enthält 63,89 Kieſelſäure.
Haferſtroh (Wiegmann) — 62,00 —
Weizenſtroh (de Sauſſure) — 61,05 —
Gerſtenſtroh (—) — 57,00 —

b. Kalk- und Talkerdeſalze bedürfen namentlich die zweiſamenlappigen Gewächſe zur Feſtigung ihres Zellengewebes, am meiſten die Hülſenfrüchtler (Leguminosae), Kernobſtler (Pomaceae), Orchideen und unter den Cupuliferen vorzüglich die Buche und die Haſelnuß.

Bemerkung. Folgt man der Erfahrung, ſo kann man ſagen: Alle Pflanzen mit vollkommen gefiederten Blättern brauchen Kalkerde zu ihrem Gedeihen.

Unter den Kulturgewächſen enthalten die meiſte Kalk- oder Talkerde:

Taback (Hertwig) . .	67,44 — 62,23
Erbſenſtroh (—) . .	61,38 — 60,08
Luzerne (—)	60,73
Wieſenklee (Wiegmann) . . .	56,00
Kartoffelkraut (Hertwig) . . .	53,17

c. Kali- und Natronſalze ſcheinen vorzüglich den Pflanzen zur Erzeugung von öl-, gummi-, ſtärkemehl- und zuckerartigen Stoffen nothwendig zu ſein. Sie finden ſich darum am meiſten bei denjenigen Gewächſen, welche ſtärkemehl-, zucker-, ölreiche Knollen, Rüben oder Samen haben.

Bemerkung. Unter den Kulturgewächſen beſitzen die meiſten Alkalien:

Runkelrüben (Hruſchauer) . .	88,00 Proz.
Rother Weizen (Freſenius) . .	86,64 —
Kartoffeln (Hruſchauer) . . .	85,81 —
Topinambour (Braconnot) . .	84,30 —
Weiße Rüben (Liebig) . . .	81,60 —
Saubohnen (Büchner) . . .	71,54 —

Erbsen (Will)	71,50	Proz.
Roggen (Fresenius) . . .	65,16	—
Weißer Weizen (Will) . . .	52,98	—
Wickenstroh	2,75	—

Eichenholz	0,15	— (?)
Buchenholz	0,12	— (?)

d. Phosphorsaure Salze (vorzüglich Kalk- und Talkerde) sind nothwendig zur Bildung aller stickstoffhaltigen Substanzen, so des Klebers, Eiweißes und Käsestoffs (Caseins). Man findet sie darum in den Samen der meisten Gewächse.

Bemerkung. Unter den Kulturgewächsen zeigen den größten Gehalt von diesen Salzen:

Saubohnen (Büchner) . . .	97,05	Proz.
Roggen (Fresenius) . . .	96,18	—
Weißer Weizen (Will) . . .	91,67	—
Erbsen (Will)	85,46	—
Mais (de Saussure) . . .	83,50	—
Gerste (—) . . .	76,70	—
Luzerne (Hertwig)	13,52	—

2) daß, wenn auch viele Pflanzen gleiche Salzarten brauchen, sie doch nicht alle gleich großer Mengen von denselben bedürfen. — Schon ein Blick auf die unter **1. a. b. c. d.** angegebenen Aschenbestandtheile der wichtigeren Kulturgewächse bestätigt das eben Ausgesprochene.

Für die Kultur der Gewächse ist die Beobachtung dieses Satzes von Wichtigkeit. Denn bei der Fruchtfolge werden die viel Salze bedürfenden stets einen ungeschwächten Boden verlangen; die mit geringen Salzmengen zufriedenen Gewächse aber nach jenen noch recht gut gedeihen können. — Im Allgemeinen wird man wahrnehmen, daß

einer großen Salzmenge, weniger Salz bedürfen die Gewächse,

welche ſtarke, weit umherziehende, rübenförmige Wurzeln und krautige Stengel haben, ſtark verdunſten, ſchnell wachſen.

welche ſchwache, kleine Wurzeln und holzige Stengel haben, wenig verdunſten, langſam wachſen.

3) daß ein und dieſelbe Pflanze in den verſchiedenen Perioden ihrer Lebensthätigkeit nicht bloß verſchiedene Salze, ſondern auch verſchieden große Mengen von einer und derſelben Salzart verlangt.

a. So lange die Pflanzen wachſen und im Ausbilden ihrer Wurzel, Stengel und Blätter begriffen ſind, brauchen
die Monocotyledonen vorherrſchend Kieſelſäure,
die Dicotyledonen vorzüglich Kalk- und Talkerde.
Sowie aber die Gewächſe Stoffe zur Bildung von Blüthe und Frucht zubereiten, brauchen ſie vorzüglich der Alkalienſalze und zwar hauptſächlich des ſchwefel- und phosphorſauren Kalis und Kalkes.

b. Hieraus ergiebt ſich, daß die Gewächſe, ſo lange ſie wachſen, weniger ſchwefel- und phosphorſaure (Kali-) Salze, als kohlenſaure Kalk- und Talkerdeſalze aufnehmen, daß ſie aber vor der Anſetzung von Blüthen vorzüglich die erſten Salze, namentlich das Kali, zur Nahrung verlangen. Und hieraus läßt es ſich erklären, woher es kommt, daß man in den Pflanzengliedern kurz vor der Blüthezeit die meiſten Kaliſalze und nach derſelben die geringſte Quantität dieſer Salze vorfindet. (Vergl. hierzu die von de Sauſſure entlehnten Beiſpiele im §. 18.)

§. 200.

Alle dieſe Säuren und Salze kann nicht die Atmoſphäre, ſondern nur der Boden der Pflanze verabreichen. Das Material hierzu beſitzt er in den chemiſchen Beſtandtheilen ſeiner Hauptgemeng-

theile. Ob aber nun jeder Boden auch Alles das gewähren kann, was jede Pflanze von ihm verlangt, das wird ein Rückblick auf die Beschreibung seiner Haupt- und Nebenbestandtheile im Abschnitte A. lehren. Nach dieser Beschreibung ergiebt sich Folgendes:

1) Der Quarzsand besteht aus erstarrter Kieselsäure. Diese aber kann, wenn sie einmal fest geworden ist, durch keinen der chemischen Prozesse im Bodeninnern wieder auflöslich gemacht werden. Sie ist mithin unter der Form des Quarzsandes ungenießbar für die Pflanze.

2) Der Kies und Sand von Feldspath-Arten, Hornblende, Augit und Glimmer, bestehend aus kieselsaurer Thonerde und kieselsauren Alkalien (so namentlich die Feldspath-Arten) oder kieselsauren, alkalischen Erden (so vorzüglich Hornblende, Augit und Glimmer), ist durch den Einfluß der Atmosphärilien vermöge seiner alkalischen Bestandtheile zersetzbar und liefert alsdann, wenn der Boden nicht allzu naß und kalt oder nicht allzu trocken und heiß ist, neben Thon fort und fort freie lösliche Kieselsäure und kohlensaure Alkalien und alkalische Erden. Er ist demnach für die Produktion von Pflanzennahrmitteln von großer Wichtigkeit.

3) Der Thon und Lehm, beide hervorgegangen aus der Zersetzung feldspathiger, hornblendiger, augitischer und glimmeriger Felsarten, bestehen aus kieselsaurer Thonerde, welche kieselsaure oder kohlensaure Alkalien und alkalische Erden, freie bis lösliche Kieselsäure und irgend eine Menge feinen Quarz- oder anderen Sandes beigemengt enthält. Rechnet man dazu, daß sie die Eigenschaft besitzen, die sowohl durch den Verwesungsprozeß frei werdenden, als auch in der Atmosphäre vorhandenen Ammoniaksalze anzuziehen und zu fesseln, so erscheinen sie als der wahre Sitz aller Stoffe, welche die Pflanze zu ihrer Ernährung vom Boden verlangt.

4) Der Kalk besteht entweder aus kohlensaurer Kalkerde allein oder aus kohlensaurer Kalk-Talkerde, enthält häufig als Beimengungen Phosphorsäure, Thon und Eisenoxyd und ist nur in einem reichlichen Zufluß von Kohlensäure haltigem Wasser auflöslich. Da er weder lösliche Kieselsäure, noch Kali ent-

hält, so wird er auch nur solche Pflanzen ernähren können, welche diese letzten Stoffe nicht zu ihrer Ernährung brauchen.

5) Anders aber ist es mit dem Mergel, jener innigen Verbindung von Thon oder Lehm mit Kalk. Er kann den Gewächsen nicht nur kohlen- und phosphorsaure Kalk- und Talkerde, sondern mittelst seines Thones auch freie Kieselsäure und alkalische Salze liefern und erscheint deshalb als das Gebiet, auf welchem alle Pflanzen (wenn sie nicht zu viel Wasser verlangen) gedeihen können.

6) Der Gyps besteht aus schwefelsaurem Kalk mit mehreren Prozenten Wasser und kann folglich den Gewächsen nur Schwefel und Kalkerde liefern.

7) Die Eisenoxydationen sind nur als Salze im Wasser auflöslich und können dann den Gewächsen die mit ihnen verbundenen Säuren (z. B. Kohlen-, Schwefel- und Phosphorsäure) liefern. Da sie aber meistens — so namentlich die Oxydulsalze — leicht löslich sind, so übergeben sie gewöhnlich den Gewächsen mehr Säure, als ihnen zuträglich ist.

8) Die organischen Beimengungen können nach §. 10 bis §. 21 außer den Haupternährungsstoffen den Gewächsen alle Salze und Säuren, welche sie brauchen, und zwar in um so reichlicherem Maße, je mehr sie bei ihrer Zersetzung Aschenbestandtheile produciren, und in um so größerer Mannichfaltigkeit geben, je höher ausgebildet der Organismus war, von dem sie abstammen.

§. 201.

Es kann indessen ein Bodengemengtheil das Material zur Bildung von jeder Art Pflanzennahrung besitzen und wird doch keine oder nur untaugliche Nahrungsstoffe zubereiten können, wenn er nicht von jener mächtigen Trias: Wärme, Feuchtigkeit und Luft in dem Maße unterstützt wird, wie es zur Anregung, Einleitung und Vollendung der chemischen Verwandtschaften und Prozesse nothwendig ist. Wirkt z. B. die Wärme zu überwiegend, so wird das Lösungswasser zum Verdunsten gebracht und die aufgelöste Kieselsäure

oder kohlensaure Kalkerde erstarrt; tritt dagegen der Einfluß der Wärme zu sehr zurück und die Menge des Wassers zu stark hervor, so werden die chemischen Verwandtschaften gelähmt, indem die Lösungen der sich verbinden sollenden Stoffe zu sehr verdünnt werden; und ist das Wasser nicht gleichmäßig vertheilt, so werden auch die chemischen Prozesse nicht überall gleichmäßig vor sich gehen können, woraus alsdann hervorgeht, daß eine solche Erdkrume nicht in allen ihren Theilen gleich gut ernährt. Hat endlich die Luft nicht gehörigen Zutritt in das Innere eines Krumengemenges, so können alle die Oxydationen nicht vor sich gehen, durch welche die Basen und Säuren zur Salzbildung producirt werden.

Da nun nach dem, was über die physikalischen Eigenschaften der einzelnen Bodengemengtheile ausgesprochen worden ist, weder der Sand, noch der Thon, noch der Kalk, noch der organische Dünger jene drei Potenzen so in sich wirken läßt, wie es zur normalen Bereitung der Pflanzennahrung nothwendig ist, so folgt daraus, daß keiner dieser Bodenbildungsstoffe, auch wenn er noch so reich an Nahrungsmaterial wäre, für sich allein die Pflanze mit allen den Stoffen so versorgen kann, wie sie dieselben zu ihrem Gedeihen braucht. Ebenso läßt sich aber auch daraus folgern, daß — wenn ein die Wärme allzu stark anziehender und haltender Gemengtheil mit einem die Nässe stark festhaltenden Krumentheil recht innig, aber in dem Verhältnisse vermischt wird, daß jener erste mit seiner leicht zu stark werdenden Wärme nicht vorherrschend in dem Gemenge wird —, daß alsdann auch die Bedingungen alle gegeben sind, durch welche ein Boden zum kräftigen Nahrungsbereiter für die verschiedensten Gewächse wird. Unter den mineralischen Gemengtheilen ist nun nach dem Obigen der Thon der einzige, welcher nicht nur alle für die Gewächse nöthige Kieselsäure und Alkalien, sondern auch die größte Wasserhaltungskraft besitzt. Er darf folglich keinem Boden fehlen, welcher fruchtbar sein soll. Und da er in der That auch keinem wahren, zur Pflanzenzucht fähigen Boden fehlt, so kann es auch keine Gewächse geben, die bloß ihm eigenthümlich wären und durch die er ausgezeichnet würde.

§. 202.

Wenn nun aber auch ein Boden so beschaffen ist, daß er Pflan-

zen verschiedener Art recht gut ernähren kann, so werden doch immer gewisse Pflanzenarten vorzugsweise gut auf ihm gedeihen und theils durch ihr üppiges Wachsthum und die kräftige Entwicklung ihrer Körperglieder, theils durch den Reichthum und die normale Ausbildung ihrer Früchte alle übrigen Gewächse ihres gesammten Mutterbodens überragen. Diese so normal sich entwickelnden Pflanzen bilden die Charakterflora oder das Zeugniß von der Produktionskraft des sie tragenden Bodens und hängen nach dem Vorigen ab einerseits von der Art und dem Maße der auflöslichen Nahrungsstoffe, andererseits aber auch — wenigstens in sehr vielen Fällen — von einem bestimmten Luft- oder Wärme- und Feuchtigkeitsmaße des sie producirenden Bodens, nicht aber, wenigstens nicht unmittelbar, von den mechanischen, im Wasser unlöslichen Bodengemengtheilen.

Hält man diesen auf die Erfahrung gegründeten Unterschied fest, so wird man die Charakterflora der verschiedenen Bodenarten je nach ihren Hauptbedürfnissen eintheilen müssen:

α. in Irdpflanzen, welche neben ihrer luftigen Nahrung noch eine größere oder kleinere Quantität von Kieselsäure und Salzen brauchen, und darum auch nur in einem mit diesen Stoffen versehenen, mäßig feuchten Boden wachsen;

β. in Naßpflanzen, welche eine in Wasser stark verdünnte Nahrung, vorzüglich (organische) Säuren und saure Salze haben müssen und deshalb nur an solchen Orten wachsen, wo es stets mehr oder minder naß ist;

γ. in Thau- oder Luftpflanzen, welche vorherrschend der luftigen Nahrungsmittel, wie sie ihnen durch die atmosphärische Feuchtigkeit oder Thauniederschläge zugeführt werden, bedürfen und aus diesem Grunde da am besten wachsen, wo frei und ungehindert diese Stoffe auf sie eindringen können.

α. Die Irdpflanzen.

§. 203.

Da ihre Nahrung, welche entweder aus Kieselsäure oder aus verschiedenen Salzen der Alkalien und alkalischen Erden oder auch organischen Stoffen besteht, sehr aufregend, ja selbst ätzend auf die

vegetabiliſche Zellenmembran einwirkt, ſo bedürfen ſie einer gehörigen Feuchtigkeit und zwar nicht bloß, um dieſe Nahrungsſtoffe in einer mehr verdünnten Auflöſung zu erhalten, ſondern auch um die allzu ſtarke Lebensaufregung ihres Zellengewebes zu dämpfen. Jedoch können ſie auch nicht eines beſtimmten Wärmequantums (im Mittel 4 — 6 °R.) entbehren, weil ſonſt leicht die von dieſen Pflanzen gierig eingeſogene Feuchtigkeit die vegetabiliſchen Organe ſchwächen und dadurch an der Verdunſtung hindern könnte. In einem allzu ſtrengen Thonboden werden daher die hierher gehörigen Gewächſe ſo wenig freudig gedeihen können, als in einem vorherrſchend aus Quarzſand oder Kalk beſtehenden Boden; in einem reichlich mit Thon gleichmäßig vermiſchten ſand- oder kalkhaltigen Erdreiche aber, wie es ſich am vollkommenſten in der lehmigen oder thonig-mergeligen Krume darſtellt, iſt ihre wahre Heimath.

Je nach dem Nahrungsmittel, welches ſie vorherrſchend während ihrer Entwicklungsperiode brauchen, zerfallen ſie nach §. 199 in

a. Kieſelſäurepflanzen und Kalipflanzen,
b. Kalk- oder Kalktalkpflanzen,
c. Chlorſalzpflanzen,
d. Moderpflanzen.

a. Kieſelſäurepflanzen und Kalipflanzen.

§. 204.

Die das Kali bedürfenden Gewächſe befinden ſich gewöhnlich in der Geſellſchaft der Kieſelſäurepflanzen, da einerſeits die meiſten Kieſelſäure begehrenden Pflanzen auch des Kali bedürfen und andererſeits das Kali von Natur mit der Kieſelſäure verbunden vorkommt. Man kann alſo im Allgemeinen recht gut dieſe beiden Floren mit einander vereinigen.

Was nun zuerſt die Kieſelſäurepflanzen betrifft, ſo werden ſie im Allgemeinen repräſentirt durch die große Familie derjenigen Grasarten, welche einen hohlen, in beſtimmten Abſätzen mit Knoten verſehenen Stengel (Halm), band- oder borſtenförmige, mit Blattſcheiden verſehene Blätter und in Aehrchen ſtehende Spelzenblüthen haben. Jeder nach der Menge der Kieſelſäure, die ſie zu ihrer normalen Ent-

wicklung brauchen, zerfallen sie in ungenügsame und genügsame Kieselsäurepflanzen.

Zu den ungenügsamen Pflanzen dieser Art gehören vor allen die sogenannten Halmfrüchte, namentlich der Roggen, und die ächten (süßen) Wiesengräser mit breiten, oft schneidigen, nie franzig behaarten, Blättern und büscheligen, nie sich verfilzenden und wenig kurze oder keine Ausläufer treibenden Wurzeln (z. B. Alopecurus pratensis, Poa pratensis, Festuca elatior, Avena elatior, pubescens, Bromus giganteus, Dactylis glomerata, Holcus lanatus, Phleum pratense, Aira caespitosa, Cynosurus cristatus ꝛc.). Sie wachsen da am üppigsten, wo der Thongehalt nicht über 60 Proz., der Sandgehalt höchstens 40 Proz. und der Kalkgehalt höchstens 4 — 5 Proz. beträgt. Neben ihrem Kieselsäurebedarf brauchen sie auch alle mehr oder weniger viel Phosphor- und Kalisalze, am meisten der Roggen und Weizen; wo daher diese in voller Kraft wachsen, kann man mit vollem Rechte auch auf einen Reichthum des Bodens an diesen Salzen schließen.

Da, wo diese Kieselsäurepflanzen ihre Halme kräftig und üppig erheben, zeigt sich zwischen ihnen eine durch ihr Wuchern oft verderbliche Kaliflora. Die Repräsentanten dieser Flora möchten zwischen den Halmgewächsen Artemisia campestris, Matricaria Chamomilla, Fumaria officinalis, Ranunculus bulbosus und arvensis, Anagallis arvensis und coerulea, Centaurea Cyanus, Delphinium Consolida, unter den Wiesengräsern aber vorzüglich Arten von Hahnenfuß, der Löwenzahn (Leontodon Taraxaci), die Maßliebe (Chrysanthemum Leucanthemum), das Gänseblümchen (Bellis perennis), Tanacetum vulgare sein.

Zusatz: Unter den Baumarten scheinen am besten auf dem Boden der Wiesengräser die Eschen, Ulmen, Tannen und Steinobstler, namentlich der Zwetschenbaum, zu gedeihen, besonders wenn dieser Boden einige Prozente Kalk beigemengt enthält. Jedoch ist es auch für diese Gewächse nicht sowohl die Kieselsäure, als vielmehr der Alkaliengehalt, welcher sie anzieht. Aber als wirklich Kieselsäure brauchend erscheint die Eiche, Birke und auch wohl die Kiefer.

§. 205.

Die genügsamen Kieselpflanzen sind schon zufrieden, wenn sie nur etwas lösliche Kieselsäure im Boden vorfinden. Sie zei-

gen ſich daher auf einem Boden, welcher entweder durch jene ungenügſamen Gewächſe zum großen Theil ausgeſogen worden oder wegen eines zu ſtarken Thongehaltes immer naß iſt und darum die Kieſelſäure nur in äußerſt verdünnten Gaben verabreichen kann, oder endlich wegen eines zu ſtarken Sand- oder Kalkgehaltes zu leicht austrocknet, ſo daß es an Löſungswaſſer ſowohl für die Kieſelſäure, als für die Kaliſalze fehlt. Die hierher gehörigen Gräſer nähern ſich daher einerſeits den Naßgewächſen und gehen durch die Rohrgräſer (**Phragmites vulgaris** und **Calamagrostis sylvatica**) und Riedgräſer (**Carices**) wirklich in dieſelben über; andererſeits den Luft- (oder Sand-) Gewächſen und zeigen alsdann, wenn der Boden noch nicht zu dürr iſt, zwar noch flache Blätter, aber Wurzeln mit ſtarken und vielen Ausläufern (ſo **Holcus mollis** und **Agrostis vulgaris**); oder wenn der Boden ſchon dürrer iſt, ſtarkfilzige Wurzeln und dichte Raſenbüſchel von röhrig eingerollten Blättern (**Festuca rubra** und **Aira canescens**) oder Borſtenblättern (**Aira flexuosa, Festuca duriuscula**), oder endlich, wenn der Boden ganz ausgedörrt erſcheint, die graugrünen, dürftig ausſehenden Borſtenbüſchel des Schafſchwingels (**Festuca ovina**) und, wo ſich eine Naßgalle bildet, das eigentliche Borſtengras (**Nardus stricta**).

b. Kalk- und Kalktalkpflanzen.

§. 206.

Der kohlenſaure Kalk gehört zu den hitzigſten Nahrungsmitteln des Pflanzenlebens. Denn wenn er auch nur als ſaures kohlenſaures Salz in den Pflanzenkörper gelangen kann, wodurch die Kalkerde ihre ätzende Kraft verliert, ſo wird er doch in demſelben durch den Verdunſtungs- und Aſſimilationsprozeß wieder in einfaches oder baſiſch kohlenſaures Salz umgewandelt, wodurch die Kalkerde nach §. 52 ihre ätzende Eigenſchaft zum Theil wieder erlangt. Durch dieſe ätzendreizende Natur aber treibt ſie bei fortwährend ſtarkem Genuſſe und unter Hülfe von Wärme die Aſſimilationsorgane des Pflanzenkörpers nicht nur zu einer außerordentlichen Produktionskraft von vorzüglich ſehr gewürzhaften oder ätzenden, ja ſogar narkotiſchen Säften, ſondern auch mit Vernachläſſigung der Stengel- und Blattbildung zu einer raſchen und mächtigen Blüthen- und Fruchtentwicklung. Bloß

hierin liegt der Grund, warum die Gewächse, welche von Jugend auf einmal an vorwiegenden Kalkerdegenuß gewöhnt sind, entweder in keinem andern oder, wiewohl nicht oft, nur in einem solchen Boden gedeihen, welcher ihnen ein eben so stark reizendes Nahrungsmittel, wie den kohlensauren Kalk, darbieten kann (z. B. in einem sandig-lehmigen, viel kohlensaures Kali haltigen Boden); warum ferner gerade der Kalkboden die Heimath der stärksten Gewürz- und Giftpflanzen (Stechapfel, Bilsenkraut ꝛc.) ist; warum auf einem vorherrschend aus Kalk bestehenden Boden, vorzüglich bei einer recht sonnigen Lage, meistens Gewächse mit holzigen Wurzeln, kleinen, häufig am Boden hingestreckten Stengeln, kleinen, stark zerschlitzten oder gefiederten, dicht behaarten, wenig verdunstenden Blättern und glänzend gefärbten, oft großen und wunderbar geformten Blüthen vorkommen; warum endlich die Kalkgebirge auf ihren Höhen weit seltner hochstämmige Baumgruppen, als niedere, mit sehr festem Holze versehene Sträucher aufzeigen.

Da indessen der kohlensaure Kalk nur in stark kohlensäurehaltigem Wasser auflöslich ist (vergl. §. 52), so folgt von selbst, daß auf einem selbst an Kalk überreichen Boden dennoch die wahre Kalkflora fehlen kann, wenn derselbe nicht die Mittel besitzt, wodurch sein Kalkgehalt auflöslich gemacht werden kann. Dies ist nun namentlich der Fall auf kahlen, der Sonnengluth fortwährend ausgesetzten Bergen. Daher kommt es, daß an solchen Orten anfangs nur die dem mageren Thon angehörige Kieselflora oder die dem Sande zustehenden Luftpflanzen (unter den Gräsern die **Festuca ovina** und **duriuscula**, **Agrostis vulgaris**; außerdem **Sedum acre**, **Coronilla varia**; **Thymus serpyllum**; **Genista germanica** und **tinctoria**, **Ononis spinosa** und **repens** ꝛc.) erscheinen; dann wenn diese Flora durch ihre Verwesung Kohlensäure und eine die Feuchtigkeit zusammenhaltende, beschattende Krume gebildet hat, die eine geringe Kalknahrung liebende Kieselflora, (**Koehleria cristata**, **Brachypodium pinnatum**, **Arrhenatherum avenaceum**, **Bromus montanus**, **Melica ciliata**, **Helianthemum vulgare**, **Polygala amara**, **Cynanchum Vincetoxicum**, **Anthericum Liliago** u. a. m.) und endlich mit der Verwesung oder im Schatten dieser die eigentliche Kalkflora auftritt.

§. 207.

Zu den Kalknahrung bedürfenden Gewächsen gehören nun im Allgemeinen

die Gewächse mit ölreichen oder Stärkemehl haltigen Samen; mit saftigen, zuckerreichen Fruchthüllen; mit narkotischen Stoffen in den Stengeln und Blättern; mit Stärkemehl reichen Wurzelknollen: also unter den Kulturgewächsen namentlich

die Hülsenfrüchte;
der Raps, Lein, Taback, die Kartoffel;
der Hafer und die Gerste;
die Kernobstler (Pomaceae) und unter
den Steinobstlern namentlich der Kirschenbaum;
die Hasel- und Wallnuß;
der Weinstock;
die Buche

oder überhaupt die meisten Gewächse aus den Familien der Leguminosen, Cruciferen, Solaneen, Umbelliferen, Ranunculaceen, Orchideen, Pomaceen u. s. w.

Unter diesen Gewächsen bedürfen aber nicht alle gleich großer Quantitäten Kalknahrung. Hierauf gründet sich die Eintheilung in kalkgenügsame und kalkungenügsame Pflanzen. Die ersten brauchen zum Theil so geringe Mengen Kalk, daß sie auf jedem Boden, auch wenn derselbe nur 1 Proz. Kalk enthielte, gedeihen können. Man findet sie daher nicht bloß auf wirklich kalkigem Boden, wo sie allerdings am besten gedeihen, sondern auch auf lehmiger oder sandigthoniger Krume, welche aus Gebirgsarten entstanden ist, deren Gemengtheile bei ihrer Zersetzung Kalkerde freigeben.

Hierin liegt der Grund, warum man auf dem Boden vieler Feldspath- und Augitgesteine — z. B. des Porphyrs und vor allem des Basalts, Phonoliths und Trachits — und selbst der Sandsteine und Conglomerate, welche Trümmer jener krystallinischen Felsarten besitzen, eine wahre Kalkflora antrifft.

Die kalkungenügsamen Pflanzen bedürfen wenigstens 10 Proz. Kalkerde zur Stillung ihres Hungers. Sie findet man daher nur im Gebiete der Kalk- und Mergelgebirge, und zwar hauptsächlich da, wo eine nicht zu starke Beschattung den Verwesungsprozeß der abster-

Digitized by Google

Digitized by Google

benden Pflanzen befördert und so viel Feuchtigkeit zusammenhält, daß die Pflanzen neben ihrer hitzigen Nahrung auch so viel Wasser bekommen können, als sie zur vollständigen Assimilirung der Kalksalze brauchen.

Auf der beifolgenden Tafel ist versucht worden, die Charakterflora des Kalkes genauer anzugeben. Es hätte dieselbe vielleicht noch um viele Pflanzen vermehrt werden können, wenn der Verfasser Gelegenheit gehabt hätte, alle diejenigen Gewächse mit eignen Augen zu sehen und zu prüfen, die in andern über diesen Gegenstand handelnden Werken — z. B. in Unger's genanntem Werke — als Kalk bezeichnend aufgeführt werden.

Bemerkung. Die auf beifolgender Uebersicht der Kalkflora eingeklammerten Gewächse zeigten sich auch auf einem eisenschüssigen, sandigen Lehm, welcher keine Spur von Kalkerde wahrnehmen ließ. Sie hält daher der Verfasser nur für Kalkwärme liebend.

§. 208.

Keine Flora zeigt einen größeren Wechsel in den Orten ihres Vorkommens und in ihrer Vergesellschaftung, als die Kalkflora. Der geringste Wechsel von Licht und Schatten, von Wärme und Kälte, von Trockenheit und Feuchtigkeit an ihren Standorten ruft auch neue Formen und Arten in dieser Flora hervor. In der Gesellschaft der Halmfrüchte findet man **Adonis aestivalis, Nigella arvensis, Caucalis grandifolia, Bupleurum rotundifolium, Teucrium Botrys, Lathyrus tuberosus, Melampyrum arvense, Tussilago Farfara**, nie aber eins der wirklichen Kalkgräser; keine Orchidee und Anemone, keins der narkotischen Nachtschattengewächse. Schreitet man vom Getreidefelde dem kalkigen Hügellande zu, so zeigen sich zwischen den schattenlosen Kalkgeröllen vorzüglich **Melica ciliata, Convallaria polygonatum, Anthericum ramosum, Prunella grandiflora, Gentiana ciliata, Coronilla montana, Hedysarum Onobrychis, Adonis vernalis, Anemone Pulsatilla und sylvestris, Aster Amellus** u. a. je nach dem Wechsel der Jahreszeiten in bunter Farbenpracht durch einander. Nun betritt man auf den Höhen der Hügel das Gebiet der Sträucher, namentlich von **Cornus sanguinea, Rhamnus Cathartica und Corylus avellana** und augenblicklich wechselt auch wieder die Flora.

Viele, ja die meiſten der eben genannten Gewächſe — z. B. **Adonis vernalis**, **Anemone Pulsatilla**, **Anthericum ramosum** — verſchwinden und ſtatt ihrer kommen zum Vorſchein am Saume oder im Schatten dieſer Geſträuche, vorzüglich des Haſelnußſtrauches, **Lathyrus sylvestris**, **Physalis Alkekengi** und vor allen die durch ihre abenteuerlichen Blüthenformen ſo ausgezeichneten Orchideen, ſo namentlich die **Orchis fusca** und **militaris**, die niedliche **Ophrys myoides** und das an die Tropenorchideen erinnernde **Cypripedium Calceolus**. Ja, es ſcheint faſt, als wenn namentlich die letztgenannten beiden Orchideen ähnlich ihren tropiſchen Verwandten Südamerika's auf den abſterbenden oder verweſenden Gliedmaßen des **Corylus avellana** ſchmarotzten, oder als könnten ſie ihre Lieblingsſpeiſe, die Kalkerde, nur dann erſt mit ihren ſchwachen Wurzelſaugorganen auffaugen, wenn ſie ſchon einmal durch den Pflanzenkörper durchgegangen und eben dadurch mit mehr Kohlenſäure verſetzt worden iſt. (Der Verfaſſer konnte wenigſtens dieſe beiden Orchideen in Töpfen nie beſſer aus Samen erziehen, als wenn er der Erde Moder von Haſelnußwurzeln zuſetzte.) — Endlich betritt man das ſchattige Gebiet des Waldes und es verſchwinden allmählig mit dem Zunehmen des Schattens und der Feuchtigkeit wieder die jetzt betrachteten Gewächſe. Zuerſt bleibt zurück die **Anemone sylvestris** und ſtatt ihrer erſcheint die **Anemone hepatica**; dann verkümmern nach und nach die genannten Orchideen und ſtatt ihrer treten auf die **Epipactis latifolia** mit ihren, je nach der Beſchaffenheit des Standortes mannichfach wechſelnden Blüthenfarben und die **Cephalanthera rubra** und **ensifolia**, bis endlich im tiefſten Schatten rieſiger Buchen, Ahorne und Eſchen ſelbſt die Sträucher der Kalkflora nicht mehr gut gedeihen und durch die Wurzelſaugkraft jener üppig wachſenden Bäume der kleineren, ſchwächeren Flora alle Kalknahrung ſo weggenommen wird, daß nur noch die flachwurzelnden Pflanzen freudig vegetiren können. Und hiermit verwiſcht ſich der Charakter der Kalkflora. Im bunteſten Gewirre drängen ſich jetzt die Pflanzen der verſchiedenen Charakterfloren durch einander, wenn anders der Boden ein mergeliger oder lehmiger, nicht bloß Kalk, ſondern auch Kieſelſäure und Kali haltiger iſt und die abſterbenden Körpertheile aller der ihn bedeckenden Gewächſe ihm als Eigenthum verbleiben.

c. Chlorſalzpflanzen.

§. 209.

Obwohl ſehr viele Pflanzen und vorzüglich die Steinobſtbäume (Drupaceae) eine ſehr kleine Quantität in Waſſer reichlich verdünnter ſalzſaurer Salze (vgl. die Beſchreibung dieſer Salze im Abſchnitte A. §. 102 und §. 103) recht gut zu ihrem Gedeihen brauchen können und namentlich das Kochſalz ſich auf recht feuchtem Boden als ein ſehr wirkſames Düngmittel erwieſen hat, ſo lehrt doch die Erfahrung und die Betrachtung der Gewächsarten, welche am Meeresſtrande, an Salzquellen, auf einem von Salztheilchen durchzogenen Thonboden, wie er ſich z. B. in den Salzſteppen Ungarns und Rußlands befindet, wachſen, daß verhältnißmäßig nur wenig Pflanzen, und zwar hauptſächlich ſogenannte Wieſengewächſe, eine größere Menge dieſer Salze ohne Nachtheil für ihre Geſundheit vertragen. Dieſe werden daher auch die Charakterflora für jeden Boden bilden, welcher eine mehr oder minder große Menge leicht löslicher Chlorſalze enthält. Die wichtigſten Arten dieſer Flora möchten etwa folgende ſein:

Salsola Kali (Salzkraut)
Chenopodium maritimum
Salicornia herbacea
Atriplex littoralis } **Fam. Chenopodeae.**

Scirpus maritimus und rufus. Fam. Cyperaceae.

Juncus bottnicus und balticus
Triglochin maritimum } Fam. Juncaceae.

Glyceria maritima und distans
Arundo baltica } Fam. Gramineae.

Plantago maritima. Fam. Plantagineae.

Glaux maritima. Fam. Primulaceae.

Arenaria peploides und marina. Fam. Alsineae.

Aster Tripolium
Pyrethrum maritimum } Fam. Compositeae.

d. Moderpflanzen.

§. 210.

Ueberall, wo in oder auf dem Boden krankhafte oder abſterbende Pflanzenwurzeln, modernde oder verweſende Anhäufungen von Orga-

nismen=, hauptſächlich Pflanzenſtoffen unvermiſcht oder untermengt mit mineraliſchen Subſtanzen vorkommen, bildet ſich ſehr bald eine Flora, deren Hauptnahrung aus den Säuren beſteht, die durch den Fäulniß= oder Verweſungsprozeß der oben genannten organiſchen Maſſen frei werden, und auf welche Mineralſalze häufig nur in ſofern einen ernährenden Einfluß ausüben, als durch ſie jener Nahrung erzeugende Prozeß beſchleunigt wird. Man kann dieſe Flora die Moderflora nennen, da ſie ſich hauptſächlich einfindet, ſobald organiſche Maſſen zu modern beginnen.

§. 211.

Es kommen indeſſen die hierher gehörigen Pflanzen weder in gleichen Stadien des Verweſungsprozeſſes, noch auf jeder Art von Verweſungsmaſſen vor, ſondern während die einen ſchon auf krankhaften oder abſterbenden Wurzeln von noch lebenden Gewächſen emporſproſſen, zeigen ſich andere von ihnen auf völlig abgeſtorbenen und in voller Verweſung begriffenen, und noch andere erſt auf den ganz in Humus umgewandelten Pflanzenreſten, und während die einen nur auf abſterbenden oder abgeſtorbenen Theilen von Holzgewächſen vegetiren, erſcheinen die anderen auf den Ueberreſten von krautigen Pflanzen. Ja, es ſcheint ſelbſt das Vorkommen vieler von der Art des verweſenden Gewächſes abzuhängen. Dies vorausgeſetzt werden namentlich folgende Gewächſe zur Moderflora gerechnet werden müſſen:

a. auf abſterbenden oder fauligen Wurzeln oder Blättern von Holzgewächſen, namentlich von Buchen: Alle diejenigen Pflanzen, welche nichts Grünes an ſich haben, ſondern ganz weißlich oder ledergelb gefärbt ſind, und ſtatt der Blätter mehr oder weniger fleiſchige Blattſchuppen und kleine, aus einem Büſchel kurzer fleiſchiger Zaſern beſtehende, Wurzeln beſitzen. Ihr Leben iſt ähnlich den Schwämmen, nur von kurzer Dauer. Bei ihrem Abſterben vertrocknen ſie und werden ſchwarz, was wahrſcheinlich von dem Genuſſe ihrer allzu Kohlenſtoff reichen Nahrung herrührt. Zu ihnen gehören:

Epipactis oder Neottia Nidus avis
Corallorrhiza innata (R. Br.)
Epigogium Gmelini (Rich.)
} **Fam. Orchideae.**

Monotropa Hypopitys (L.) Fam. Monotropeae.

Lathraea squamaria. Fam. Orobancheae.

Bemerkung. Vielleicht ließ sich diese Sippschaft von Gewächsen noch durch die Arten der Gattung Orobanche, die ihren Sitz hauptsächlich auf den Wurzeln der Leguminösen, des Hanfs, des Tabacks ꝛc. hat, vermehren. Auch möchte der Verfasser geleitet durch seine Erfahrung noch die Ophrys myoides und das Cypripedium Calceolus hierher setzen. (Vgl. §. 208.)

b. auf in voller Verwesung begriffenen Pflanzensubstanzen von weicher Beschaffenheit, z. B. auf Blätter-, vorzüglich aber auf Gras- und Moos-Anhäufungen. Die hierher gehörigen Pflanzen haben gewöhnlich sehr saftige, dicke Stengel, meist einen unangenehmen, widerigen Geruch, häufig ätzende oder selbst giftige Säfte, und zwar ziemlich starke, aber doch leicht ausziehbare Wurzeln. Gewöhnlich besitzen sie auch große, saftige Blätter. Zu ihnen gehören:

Galeopsis Tetrahit (vorzüglich auf verwesendem Moos und Gras),

Chenopodium Bonus Henricus, glaucum, olidum, murale,

Chelidonium majus,

Papaver Argemone,

(Solanum nigrum),

Datura Stramonium,

Euphorbia Peplus,

Erysimum officinale,

Geranium robertianum,

Urtica urens und dioica,

Mercurialis perennis,

Anthemis Cotula,

Malva alcea.

Bemerkung. 1) Zu diesen Gewächsen möchte der Verfasser vielleicht auch die Arten von Linaria, ferner Digitalis purpurea, Epilobium angustifolium, Senecio vulgaris und Jacobaea rechnen; denn diese Gewächse, welche in Waldschlägen vorkommen, zeigen sich in der Regel nur da in großer Häufigkeit und Ueppigkeit, wo der Boden recht viel verwesende Pflanzenstoffe besitzt, und verschwinden allmählig, sowie diese Düngstoffe ganz in Humus umgewandelt sind.

2) Einer Pflanze, die ebenfalls in ungemeiner Häufigkeit auf Waldschlägen da, wo die Heide (Erica vulgaris) herrscht, vorkommt und im Verdachte eines lästigen Unkrautes steht, sei hier noch gedacht. Es ist dies die Aira flexuosa. Dieses Gras mit seinen gewaltigen Filzwurzeln scheint nach den Erfahrungen eines sehr erfahrenen Forstmannes und nach den Versuchen des Verfassers das beste Zersetzungsmittel des sogenannten Heidehumus zu sein. Wenigstens hat die Umgegend Eisenachs gelehrt, daß da, wo dies Gras einige Jahre zwischen der Heide gewirthschaftet hatte, diese allmählig verschwand und der durch sie verschlechterte Boden fruchtbarer wurde. Sowie dies geschah, verlor sich auch das Gras selbst wieder.

c. auf Humusanhäufungen. Zu ihnen gehören vorzüglich alle diejenigen Gewächse, welche am häufigsten auf kultivirtem Boden als Unkräuter vorkommen, z. B.

Aethusa Cynapium,
Alsine media,
Atriplex hastata, rosea ꝛc.
Asperugo procumbens,
Bryonia alba,
Carduus crispus (?),
Conium maculatum,
Glaucium luteum,
Papaver dubium,
Polygonum Hydropiper und nodosum,
Sinapis nigra,
Solanum nigrum,
Urtica dioica und dergl.

Unter den eben angegebenen Moderpflanzen scheinen die unter a und b angeführten den Zweck zu haben, die Verwesungsstoffe zur schnellen Zersetzung zu bringen und in eine geeignetere Pflanzennahrung umzuwandeln. Wenigstens spricht für diese Ansicht die Erfahrung, daß da, wo sie in Häufigkeit vorkommen, die Verwesungsstoffe viel schneller zersetzt werden und, namentlich den jungen Holzpflanzen, eine weit zuträglichere Nahrung liefern, als da, wo jene Moderflora nicht in solcher Mächtigkeit auftritt. Vielleicht wird dies dadurch be-

wirkt, daß die Moderpflanzen nur die für andere Gewächse ungenießbaren Stoffe der Düngermassen aufsaugen. Da sie selbst sehr bald verwesen, so nützen sie dem Boden auch noch durch ihren eigenen Körper. — Die unter c angegebenen Pflanzen dagegen schaden mehr, als sie nützen, da sie die besten Stoffe aus dem Humus wegsaugen. Sie werden daher als Unkräuter überall nicht gerne gesehen, obgleich ihr häufiges und üppiges Vorhandensein auf den großen Humusgehalt eines Bodens schließen läßt.

β. Die Naßpflanzen.

§. 212.

Viele Gewächse brauchen während der Periode ihres Wachsthums und ihrer Blüthenbildung größerer Quantitäten Feuchtigkeit, als die in den vorigen §§. betrachteten, sei es nun, daß sie die zu ihrer Nahrung nöthigen Salze nur in sehr verdünnten Auflösungen genießen können, oder daß sie Säuren, namentlich organische, bedürfen, die sich nur in einem recht nassen Boden vorfinden. Diese Pflanzen werden daher nur in einem Boden wachsen, welcher entweder vermöge seiner Gemengtheile oder mittelst seiner Lage oder Umgebung das Vermögen besitzt, sich in einer mehr gleichbleibenden Feuchtigkeit oder gar Nässe zu erhalten. Es ist jedoch zwischen den hierher gehörigen Pflanzen je nach der Menge des Wassers, welches sie zu ihrem Gedeihen brauchen und je nach der Zeit, in welcher sie derselben am meisten bedürfen, sowie auch nach den Nahrungsstoffen, die sie vorzüglich vom Wasser verlangen, ein bedeutender Unterschied zu machen. Diesem Unterschiede gemäß werden die Gewächse, welche zur Naßflora gehören, wohl am besten in Feuchtpflanzen und in wahre oder eigentliche Naßpflanzen einzutheilen sein.

§. 213.

Die Feuchtpflanzen brauchen weniger eine große Menge, als vielmehr eine gleichbleibende Quantität Feuchtigkeit, vorzüglich in der Zeit ihres Wachsthums bis zu ihrer Blüthenentfaltung. Daher kommt es auch, daß die meisten von ihnen zu einer Zeit im Jahre, wo der Bo-

den noch mehr Feuchtigkeit beſitzt und die Atmoſphäre ſelbſt noch feuchter iſt, — im Frühjahre — ihre Blüthen entfalten. Dabei bedürfen die meiſten einer ſich ebenfalls mehr gleichbleibenden Temperatur (im Mittel etwa 6° R.). Ihre Hauptnahrung nehmen ſie aus den Verweſungsſtoffen; jedoch verlangen auch viele von ihnen eine kleinere oder größere Menge Kieſelſäure und kohlenſauren Kalis. Nach dieſen Vorausſetzungen werden ſie ſich an die Humusflora anſchließen und ihre Heimath wird ſich vorzüglich auf dem mit Pflanzenreſten reich bedeckten Boden recht ſchattiger Wälder; an dichten, ohne dies ſchattig gelegenen, Zäunen und Gruppen von Sträuchern; auf engen Waldwieſen, hauptſächlich wenn ſie an der Nordſeite der Gebirge liegen; auf Wieſen, welche einen feuchten Untergrund haben und von Quellen berieſelt oder von Bächen und Flüſſen durchzogen werden; auf den am Meeresſtrande gelegenen Aeckern; auf Inſeln ꝛc. befinden. Die Repräſentanten dieſer Art der Naßflora möchten nun etwa folgende ſein:

Jungermanniae,
Equisetum hiemale,
Aspidium Filix max und femina,
Polypodium Dryopteris,
Arundo calamagrostis,
Glyceria fluitans (?),
Stachys sylvatica,
Impatiens Noli me tangere,
Mentha sylvestris und arvensis,
Milium effusum,
Arum maculatum,
Orchis conopsea und bifolia,
Oxalis acetosella,
Trollius europaeus,
Anemone ranunculoides,
Ranunculus Ficaria,
Arnica montana,
Myosotis sylvatica,
Corydalis cava und solida,
Vicia sepium,
Alchemilla vulgaris,

Phyteuma spicatum,
Phyteuma orbiculare,
Alsine media,
Plantago media,
Solanum Dulcamara,
Convolvulus Sepium,
Lythrum Salicaria,
Spiraea Ulmaria u. a.

Mehrere Arten Weiden (Salix caprea, aurita, bicolor, acuminata, viminalis ꝛc.);
Populus alba, canescens, nigra;
Birken (Betula pubescens);
Erlen (Alnus viridis und incana).

Bemerkung. Die eben angegebenen Feuchtpflanzen finden sich namentlich entweder in Wäldern oder auf Wiesen. Der Verfasser fand sie in der Umgegend Eisenachs und auf dem Thüringer Walde jederzeit da, wo der Boden, sei es durch seine Lage oder seine Bestandtheile oder seine große Menge organischer Reste, in einer ziemlich gleichbleibenden Feuchtigkeit erhalten wurde und glaubt deshalb, mit vollem Rechte aus der großen Zahl der Feuchtpflanzen, die man in mancher Beziehung wohl auch die Schattenflora nennen könnte, gerade diese als Repräsentanten aufstellen zu können. Manche von ihnen, so Plantago media, Convolvulus Sepium, Vicia Sepium, Stachys sylvatica, Solanum Dulcamara, Arum maculatum, bilden einen Uebergang von den Modergewächsen zur Naßflora und andere, so Glyceria fluitans, Lythrum Salicaria, Spiraea Ulmaria ꝛc. nähern sich mehr der eigentlichen Naßflora. Eine Pflanze, welche man gewöhnlich zu den Moorpflanzen rechnet, nämlich das Borstengras (Nardus stricta) möchte der Verfasser ebenfalls hierher zählen, da er dasselbe nur auf Naßgallen eines vorherrschend sandigen Bodens am meisten wuchernd fand.

§. 214.

Die wahren oder eigentlichen Naßpflanzen (saure Gräser zum Theil) brauchen stets einer großen Quantität Wassers, welches mit organischen Säuren oder mit Eisenoxydulsalzen so angefüllt ist, daß es in den meisten Fällen sauer reagirt oder selbst Blasen auf der Haut der hineingehaltenen Hand erzeugt. Sie kommen daher nur auf einem Boden vor, welcher entweder vermöge seines

undurchläſſigen Untergrundes oder mittelſt ſeines vorherrſchend ſtarken Thongehaltes oder durch ſeine muldenförmige, feuchte und ſchattige Lage ſtets ſo naß gehalten wird, daß die ihm übergebenen Pflanzenüberreſte nicht gehörig verweſen können und zu einer übermäßigen Bildung von ſaurem Humus veranlaßt werden, welcher ſich nun wie ein Schwamm voll Waſſer ſaugt und dadurch die urſprüngliche Näſſe des Bodens immer mehr ſteigert. Bilden die fauligen Organismenmaſſen noch nicht eine zu ſtarke Schichte auf der Mineralkrume oder ſind ſie ſelbſt noch mit mineraliſchen Bodenſtoffen untermengt, dann ſtellt dieſer Boden gewöhnlich den ſogenannten Moor- oder Moosboden dar; beſteht aber die Hauptmaſſe dieſes Bodens aus mehr oder weniger ausgebildetem Torfe, dann bildet er den Torfboden. — Je nach dieſen Verhältniſſen zerfällt nun die eigentliche Naßflora in eine Moor- oder Moosflora und in eine Torfflora. Zu der erſten dieſer beiden Floren gehören,

a. wenn der Naßboden vorzüglich von der Erica Tetralix gebildet wird:

Vaccinium uliginosum,
Arbutus uva ursi,
Empetrum nigrum,
Scirpus caespitosus,
Juncus squarrosus,
Drosera rotundifolia,
Molinia coerulea;

b. wenn der Naßboden vorzüglich von Moosarten bedeckt wird:

Caltha palustris,
Geum rivale,
Pedicularis palustris,
Lysimachia thyrsiflora,
Parnassia palustris,
Spergula nodosa,
Pinguicula vulgaris,
Valeriana dioica,
Orchis latifolia,
Menyanthes trifoliata,
Sparganium simplex,

Vaccinium oxycoccos,
Eriophorum latifolium und angustifolium.

Zur ächten Torfflora aber gehören (nach Langethal):

Eriophorum alpinum und vaginatum,
„ „ capitatum und gracile,
Schoenus albus, ferrugineus, nigricans,
Carex paradoxa, ampullacea, filiformis, limosa, pulicularis, flava,
Arundo stricta,
Drosera anglica und longifolia,
Andromeda polyfolia,
Ledum palustre,
Comarum palustre,
Cineraria palustris.

Bemerkung. Die eben angegebenen Pflanzen können indessen nur im Allgemeinen als Bestimmer der Zustände des nassen Bodens gelten, da es einerseits unter ihnen Gewächse gibt, welche sowohl auf dem Moor-, als auf dem Torfboden wachsen — z. B. Pedicularis, Drosera und die Eriophorum-Arten, und andererseits zahlreiche Uebergänge zwischen den Bodenzuständen selbst Statt finden. Eine recht genaue und vielseitige chemische und physikalische Untersuchung sowohl der Stoffe, welche der Boden in diesen verschiedenen Zuständen liefert, als auch der Nahrungsmittel der Gewächse, welche in dem oder jenem Zustande des Bodens zum Vorschein kommen, kann allein hierüber eine sichere Bestimmung geben.

γ. Thau- oder Luftpflanzen.

§. 215.

Sobald ein Boden entweder nicht so viel Feuchtigkeit in seiner Masse zusammenhalten kann, als zur Lösung oder Zersetzung seiner mineralischen und organischen Nahrungsstoffe nöthig ist, oder sobald er gar keine Nahrungsmittel und Feuchtigkeit besitzt, vermag er nur solche Pflanzen zu tragen, welche ihre Hauptnahrung aus der Atmosphäre erhalten und entweder nur weniger oder gar keiner Bodennahrung bedürfen. Das Gebiet dieser Pflanzen — die man wohl mit Recht Thau- oder Luftpflanzen nennen kann, da ihr Haupt-

nahrungsspender der nächtliche Thau ist —, beginnt daher bei der kaum einige Linien starken Verwitterungskrume auf Felsmassen und zieht sich über diejenigen Bodenarten, welche vorherrschend aus Quarzsand bestehen oder zu viel Eisenoxyd oder Kalk enthalten und dabei eine luftige, den Sonnenstrahlen ausgesetzte Lage haben, nach den von den Meereswogen ausgeworfenen und befeuchteten Dünen und endet auf dem dürren, glühendheißen und darum nicht einmal Thau erzeugenden Sande der tropischen Wüsten.

Bemerkung. Man nennt die hierher gehörigen Pflanzen gewöhnlich die Sandflora, wiewohl nicht ganz mit Recht, da sie in jedem Boden fortkommen kann, welcher dieselbe Lockerheit, Wärmehaltung und Trockenheit besitzt, wie der vorherrschend aus Quarzsand bestehende Boden, und sie nur deshalb am häufigsten und charakteristischen auf dem Sandboden angetroffen wird, weil keiner der anderen Bodengemengtheile von denselben Eigenschaften wie der Sand, mit solcher Macht auftritt, wie gerade dieser.

§. 216.

Im Allgemeinen zeigt sich die hierher gehörige Flora je nach ihren größeren oder geringeren Forderungen, die sie an den Boden stellt, unter drei Hauptformen:

1) Die neben der vorherrschenden Luftnahrung auch noch humöse oder salzige Bodenstoffe verlangenden Gewächse schließen sich an die genügsamen Irdpflanzen (§. 205) an und zeigen sich hauptsächlich auf einem sandigen Lehm- oder Mergelboden, welcher eine dürre Lage hat. Sie haben vorherrschend filzige oder starke Ausläufer treibende oder peitschenförmige Wurzeln, mit denen sie den armen Boden nach allen Seiten hungrig durchwühlen, und aus denen gewöhnlich die kleinen, häufig niedergestreckten Stengel und linienförmigen, graugrünen oder kleinen eirunden Blätter in Rosettenform oder dichten Rasen hervorkommen, um auf diese Weise die kärgliche Bodenfeuchtigkeit möglichst zusammenzuhalten. Ueberhaupt bemerkt man bei dieser Flora mehr, als bei einer anderen, ein dichtes, ja sich sogar verfilzendes und große Flächen überziehendes Zusammenwachsen der einzelnen Individuen. Unter der großen Artenzahl der hierher gehörigen Gewächse möchte je nach der abnehmenden Ernährungsfähigkeit des Bodens etwa folgende Reihenfolge stattfinden:

Holcus mollis (auf gelockertem Waldboden),
Agrostis spica venti (auf Aeckern),
Agrostis vulgaris (auf gelockertem, aber ſchon ſchlechterem Waldboden),
Festuca duriuscula (auf ſtark gelichtetem Waldboden),
Raphanus Raphanistrum (Ackerland),
Veronica arvensis und verna (Aecker),
Trifolium campestre und spadiceum (Aecker),
Spergula arvensis (Aecker),
Thymus Serpyllum (Aecker, Triften, Schläge),
Chrysanthemum segetum (Aecker),
Dianthus deltoides und Carthusianorum (überall),
Scleranthus annuus (Aecker und Triften),
Myosotis stricta (Aecker und Triften),
Coronilla varia (Triften),
Rumex acetosella (überall an lichten Stellen),
Erigeron canadensis (Ackerland),

Hypericum perforatum
Jasione montana
Genista tinctoria
Genista germanica
Spartium Scoparium
Hieracium Pilosella
} (Triften und lichte Waldorte),

Vaccinium Myrtillus
Vaccinium Vitis Idaea
} (Wälder),

Erica vulgaris
Pinus sylvestris
Aira flexuosa und praecox
Carex pilulifera
Festuca ovina
} (Waldblößen),

Gnaphalium montanum
„ „ dioicum
„ „ arvense
„ „ luteoalbum
„ „ arenarium
} (Triften und Aecker),

2) Dieſe noch einiger Bodennahrung bedürfenden Gewächſe gehen

durch die zuletzt genannten Arten allmählig (namentlich durch das Gn. arenarium) in eine Flora über, welche sich hauptsächlich auf einer äußerst flachgründigen Krume, wie sie sich eben erst durch die Verwitterung von Felsmassen bildet, oder an den abschüssigen Gehängen von steinigen Bergen zeigt. Pflanzen mit kleinen Wurzeln und grau- oder blaugrünen Stengeln und Blättern, die entweder linienförmig oder fleischigschuppenförmig sind, herrschen in dieser Abtheilung der Luftflora vor und werden hauptsächlich repräsentirt durch

mehrere Arten Nelken (**Dianthus prolifer, caesius, plumarius**),
Ornithogalum saxatile,
Gypsophilla muralis,
Draba verna,
Sedum acre und **reflexum,**
Echium vulgare,
Bromus tectorum ꝛc.

3) Da, wo das eigentliche Sandgebiet beginnt und der aller Verbindung bare Trieb- und Flugsand herrscht, da hat die Pflanze nichts mehr von der Erdkrume zu erwarten, da können nur solche Gewächse noch gedeihen, welche einerseits mittelst stark sich verfilzender, nach allen Seiten hin auslaufender Wurzeln sich in dem bindungslosen Sandgehäuse festklammern können, und andererseits mittelst dichter Rasen von schmalen, meist behaarten, wenig verdunstenden Blättern befähigt sind, haushälterisch die vom nächtlichen Thau ihnen dargereichte Nahrung und Feuchtigkeit festzuhalten. Zu ihnen gehören namentlich:

Dianthus arenarius,
Statice arenaria,
Arenaria rubra,
Scleranthus perennis,
Plantago arenaria,
Carex Schreberi, arenaria, ericetorum, hirta etc.,
Aira canescens und die für die Bindung und Kultivirung des leicht beweglichen Dünensandes so wichtigen Grasarten: **Arundo arenaria** und **Elymus arenarius.**

§. 217.

Wo keine Luftpflanze mehr wächst, da kann noch viel weniger eine Naß- oder Irdpflanze gedeihen; die Luftflora bildet demnach die Grenze des Gebietes, innerhalb deſſen die verſchiedenen Floren des Gewächsreiches ſich ausbreiten und wohnlich einrichten. Aber wie ſie das Ende dieſes Gebietes bezeichnet, ſo iſt ſie auch als der Anfang deſſelben zu betrachten. Sie iſt das Mittel, deſſen ſich die Natur bedient, um einerſeits das durch die Atmoſphärilien morſch gemachte Geſtein vollends in tragbare Erde umzuwandeln und dem unwirthbaren Quarzſande die zur Feſſelung von Feuchtigkeit und Nahrungsſtoffen nothwendige Bindigkeit zu verſchaffen, und andererſeits die durch die ſogenannte Kultur des Menſchen oder durch ungünſtige Naturereigniſſe arm gewordene Erdkrume allmählig wieder in einen fruchtbaren Zuſtand zu verſetzen.

Bemerkung. Daß ſelbſt der unwirthbare, immer bewegliche Dünenſand am Ende bindig und fruchtbar gemacht werden kann, lehren die Sanddünen in der Bucht von Arkachon, weſtlich von Bordeaux. Bremontier, ein franzöſiſcher Ingenieur, legte auf der kaum geneigten Ebene vor den Dünenwällen eine Ausſaat von Kiefern und Ginſter an und bedeckte ſie zum Schutze mit grünen Zweigen, die mittelſt hölzerner Haken gut in den Boden befeſtigt und deren Zweige gegen das Ufer hin gerichtet wurden, damit der Wind weniger Gewalt auf die Blätter derſelben ausüben konnte. Die Samen keimten unter dieſem Schutze bald und die jungen Pflänzchen entwickelten ſich ſehr raſch und kräftig. Nach 5—6 Jahren waren ſie ſo ſtark, daß hinter ihnen eine weitere Kultur vorgenommen werden konnte, die eben ſo gut gedieh. Nach 16 Jahren zeigten die Kiefern der erſten Anpflanzung eine Höhe von 30 Fuß. Der Anfang zu dieſer Kultivirung der Dünen war 1787 gemacht worden, im Jahre 1809 nahmen die gelungenen Pflanzungen ſchon einen Flächenraum von 10000 bad. Morgen ein. (Vergl. Walchner's Geognoſie. 3. Lief. S. 423 ff.)

---

d. Der Boden als Zuſammenhalter der Nahrungsſtoffe.

§. 218.

Die in den §§. 203—216 beſchriebenen Charakterfloren ſind bezeichnend nicht nur für den Fruchtbarkeitszuſtand der verſchiedenen Bodenarten, ſondern auch für den Entwickelungsgang eines und deſſelben Erdreichs, ſo daß man aus ihrem Auftreten und Verſchwinden auf

das Vorwärtsschreiten, Stehenbleiben und Rückwärtsgehen der Entwickelung des von ihnen bewohnten Bodens schließen kann. Auf diese Weise wird eine Erdkrume, sobald keine widrigen Einflüsse von außen sie in ihrer Fortbildung stören, nach und nach zur Trägerin sämmtlicher Charakterfloren werden und je nach dem Erscheinen, Herrschendwerden und Verschwinden jeder einzelnen dieser Floren vorzüglich folgende vier Entwickelungs- und Fruchtbarkeitsperioden wahrnehmen lassen:

Erste Periode: Auf der verwitternden Felsoberfläche oder in der bindungslosen Kies- und Sandanhäufung erscheint die Luft- oder Thauflora. Theils durch ihre Verwesungsprodukte, theils durch das weit und breit umherrankende Netz ihrer Wurzeln macht sie ihren öden, in jeder Art armen Standort nicht nur bindiger, sondern auch feuchter. Bei nicht ganz ungünstiger Bodenlage stellen sich daher bald schon die genügsamen Repräsentanten der Feuchtflora ein. Liegt die sich bildende Bodenmasse so, daß sie zeitweisen und längeren Wasserüberfluthungen ausgesetzt ist oder ist überhaupt ihre Lage naß, dann stellen sich jetzt schon wahre Moorpflanzen — Moorheide und Wassermoose — ein. Mit dem Erscheinen dieser Gewächse aber ist der weiteren Fortbildung des Bodens ein Ende und für Moor- und Torfbildung der Anfang gemacht.

Zweite Periode: Durch die Feuchtflora, welche sich zu Ende der vorigen Periode auf dem flachgründigen, noch wenig erdige Theile besitzenden und darum an Salzen noch dürftigen Erdreich bildete, wird bei ihrer Verwesung so viel Moder und Feuchtigkeit gebildet, daß die an unzersetzten Mineralstoffen noch überreiche Krume besser verwittern und größere Bindigkeit annehmen kann. Da, wo sie sich stark anhäuft, erscheinen nun zwischen ihr und auf ihren vermodernden Massen die Moderpflanzen und mit ihnen beginnt die dritte Periode.

Dritte Periode: Die Moderpflanzen zehren von dem dürftigen Humus der vorigen Floren und verbessern die von ihnen bewohnte Krume einerseits dadurch, daß sie die vollständige Zersetzung der Ueberreste jener Floren beschleunigen, und andererseits dadurch, daß sie bei ihrer eigenen Verwesung mehr

und beſſeren Humus liefern, der nun durch ſeine Säuren die Verwitterung der unter ihm lagernden rohen Mineralkrume befördert. Daher erſcheint der Boden in und namentlich am Ende dieſer Periode ſchon vermögend zur Erziehung von eigentlichen Irdpflanzen.

Vierte Periode. Den Anfang dieſer Periode bezeichnen vorzüglich kohlenſaures Kali liebende und mehr flachwurzelige Irdpflanzen. Iſt aber erſt durch dieſe der Boden noch mehr bereichert und tiefgründiger geworden, dann endlich ſproſſen auch empor die ungenügſameren Gewächſe, die neben dem Kali die Kalk- und Talkerdeſalze der tieferen Bodenkrume begehren. In bunter Ueppigkeit ſtehen nun alle Gewächſe da, jedes durch normale Entwicklung des Körpers ſeinen reichen Wohnſitz verkündend, keins das andere beeinträchtigend, jedes für ſich lebend und doch, wenn auch unbewußt und willenlos, das andere unterſtützend. — Wird in dieſer Periode der Boden nicht durch Waſſerfluthen ſeiner Krumentheile beraubt oder mit wüſtem Gerölle verſchüttet, oder wird jetzt nicht durch des Menſchen und der Thiere Gewalt die zur Hebung ſeiner Produktionskraft nothwendige Kette ſeiner Gewächſe zerſtört, dann erhält er ſich in ſeinem einmaligen reichen Zuſtande, da die von ihm gepflegten Gewächſe bei ihrem Abſterben ihm nicht nur Alles das wieder geben, was ſie ihm während ihres Lebens genommen haben, ſondern auch noch durch ihre Verweſungsprodukte von ſeinen unzerſetzten Beſtandtheilen immer neue Nahrungsſtoffe abzugewinnen wiſſen. Treten aber hauptſächlich durch allzu ſtarke Wegnahme von ſchirmenden Gewächſen Störungen oder Veränderungen in ſeinen phyſikaliſchen oder chemiſchen Eigenſchaften ein, dann findet auch eine Hemmung ſeiner Nahrungserzeugung ſtatt, welche ſich gleich Anfangs ſchon durch das Verſchwinden der ungenügſameren Arten ſeiner Irdpflanzen und durch das Auftauchen einer niederen Flora offenbart.

§. 219.

So lange der Boden im Dienſte der Natur allein ſteht, kommen nicht leicht ſolche Störungen vor, die ihn aus ſeiner vierten

Periode in eine viel tiefere versetzten; sobald er aber einmal der kultivirenden Hand des Menschen anheim gefallen ist, dann beginnt eine Reihe von Störungen in ihm, welche wegen ihrer unaufhörlichen Wiederkehr immer unheilbarer werden und um so schneller seine Fruchtbarkeit zerstören können, je weniger der Mensch die Produktionskraft des von ihm kultivirten Bodens überhaupt kennt und berücksichtigt, je mehr er denselben mit ungenügsamen, vieler Salze bedürfenden Gewächse bepflanzt, ohne ihn mit einer zweckmäßigen Düngung zu unterstützen, und je mehr er dazu noch Reizmittel anwendet, um einerseits die Gewächse zu einer möglichst gesteigerten Lebensthätigkeit und Erzeugung des höchsten Massenertrages anzutreiben, und andererseits möglichst große Quantitäten Bodennahrstoffe aufzuschließen. Besitzt unter solchen Verhältnissen ein Boden nicht ein bestimmtes Zusammenhaltungs-Vermögen seiner Nahrstoffe, so wird er in kurzer Zeit ganz ausgesogen und vielleicht für immer auf die niedrigste Stufe seiner Ertragsfähigkeit zurückgeworfen.

§. 220.

Diese Zusammenhaltung der Nahrstoffe offenbart sich in dem Boden durch das Vermögen desselben, seine Salze und Säuren bis zu einem gewissen Grade in sich anzusammeln und festzuhalten, so daß selbst die nach diesen Stoffen gierigsten Pflanzen sie nur allmählig (aber eben darum auch um so nachhaltiger) zur Nahrung erhalten können und auch das Wasser nur unter gewissen Verhältnissen dieselben auszulaugen vermag. Sie wird hervorgebracht

1) dadurch, daß sich stets eine Quantität von den Nahrstoffen des Bodens, seien es Salze oder Säuren, in Verbindungen vorfinden, die im reinen Wasser gar nicht oder nur in sehr geringen Quantitäten auflöslich sind. Zu solchen Verbindungen gehören nun zunächst im Allgemeinen alle, dem Boden beigemengten, Mineralbröckchen, welche nur allmählig verwittern und darum auch nur nach und nach auflösliche Pflanzennahrstoffe frei werden lassen, sodann im Besonderen die kieselsauren Salze und die kohlensaure, schwefelsaure und phosphor-

saure Kalk- und Talkerde. Diese Salze sind sämmtlich nur dann auflöslich im Wasser, wenn dasselbe eine bestimmte Quantität Kohlen- oder Humussäure enthält. Da nun aber diese Säuren nur sehr schwache Verwandtschaften besitzen, so muß schon eine große Quantität derselben vorhanden sein, wenn sie auch nur einen Theil der eben genannten Salzverbindungen frei und auflöslich machen sollen. Hauptsächlich gilt dies von den Salzen der alkalischen Erden. — Daher kommt es, daß z. B. der kalkige Boden nur dann erst seine wahre Fruchtbarkeit äußert, wenn er viel verwesende Pflanzenreste enthält und so im Schatten gehalten wird, daß das Kohlensäure haltige Wasser nicht so leicht verdunsten kann. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Boden der Basaltgesteine, welcher sich da am fruchtbarsten zeigt, wo zwischen seinen groben Steingeröllen Ritzen und Spalten sind, in denen das kohlensaure Meteorwasser nachhaltiger auf die noch unaufgeschlossene kieselsaure Kalk- und Talkerde einwirken kann. Gewiß hat noch Jeder sich gewundert, wenn er zwischen diesem wüsten Gehäufe von Steinblöcken eine so üppige Vegetation bemerkte! Aber in allen diesen Fällen werden immer nur kleine Quantitäten Salze und Kieselsäure frei und löslich gemacht, so daß der Reichthum des Bodens für ewige Zeit gesichert erscheint, ja nicht eher aufhören wird, als bis kein Körnchen von seinen Geröllen mehr vorhanden ist. — Ganz anders dagegen zeigt sich ein Boden, welcher vorherrschend kohlensaure, schwefelsaure und salzsaure Alkalien, also lauter leicht lösliche Salze enthält. Er zeigt sich zwar Anfangs fruchtbarer, als irgend ein anderer Boden; er wird aber auch um so schneller seine Fruchtbarkeit verlieren, je mehr man ihn mit Gewächsen bepflanzt, welche die obigen Salze gierig verlangen und je mehr man ihn noch außerdem mit Stoffen düngt, welche — wie z. B. der Aetzkalk und Mergel — die noch weniger löslichen jener Salze in leicht lösliche Verbindungen umwandeln.

2) dadurch, daß der Boden einen Hauptgemengtheil besitzt, welcher nicht nur eine stark mechanische Anziehung zu den verschiedenen Säuren und Sal-

zen beſitzt, ſondern auch die Wärme, welche bekanntlich alle Löſungen befördert, nicht zu ſtark in dem Boden wirken läßt. Unter allen Bodengemengtheilen beſitzt der Thon dieſe Eigenſchaften am ſtärkſten, wie früher gezeigt worden iſt; er iſt alſo für die Zuſammenhaltung der Nahrſtoffe in einer Erdkrume von der größten Wichtigkeit, auch ſchon darum, weil er wegen ſeiner Undurchläſſigkeit die etwa in ſeinem Waſſer aufgelöſten Nahrſtoffe nicht auslaugen läßt. Aber was er auf der einen Seite gut macht, verdirbt er durch ſeine Näſſe auf der andern Seite wieder. Denn indem er mittelſt derſelben die Wärme und Luft allzu ſehr aus dem Boden verdrängt, werden auch alle chemiſche Prozeſſe, durch welche Nahrſtoffe frei gemacht werden, zu ſtark verzögert. Es müſſen darum dem Thone noch Gemengtheile beigegeben ſein, welche jene widrigen Eigenſchaften deſſelben ſchwächen. Die Natur benutzt dazu das Eiſenoxyd, den Sand und den kohlenſauren Kalk. Jedoch dürfen wiederum dieſe Stoffe, welche entweder den Wärme- und Verdunſtungszuſtand des Thons oder die Aufſchließung ſeiner Nahrſtoffe befördern ſollen, nicht in ſolcher Quantität beigemengt ſein, daß dadurch die oben genannten guten Eigenſchaften des Thons geſchwächt oder gar vernichtet werden.

3) dadurch, daß die abſolute Lage und der Untergrund von der Art ſind, daß ſie einerſeits die im Waſſer aufgelöſten Nahrſtoffe nicht fortfluthen laſſen und andererſeits Stoffe beſitzen, aus denen mit der Zeit der Boden ſeine ihm durch die Pflanzen entriſſenen Nahrſtoffe wieder erſetzen kann. Was den erſten dieſer beiden Punkte betrifft, ſo iſt ſchon aus dem, was früher über den Untergrund mitgetheilt worden iſt, erſichtlich, daß eine geneigte Bodenſohle das Auslaugen der Bodennahrſtoffe befördert, während ein wagrechter oder etwas muldenförmiger Untergrund unter ſonſt günſtigen Verhältniſſen dieſe Stoffe mehr zuſammenhält. Im Betreff des zweiten Punktes wird ein thoniger oder mergeliger oder aus morſchem verwitternden Geſtein beſtehender Untergrund der beſte ſein.

Bemerkung. Daß auch eine gewiſſe Tiefgründigkeit des Bodens einen großen Einfluß auf ſein Zuſammenhaltungsvermögen der Nahrungsſtoffe hat, iſt ſchon §. 153 unter 4. erwähnt worden.

§. 221.

Mögen indeſſen die Bedingungen, von denen die Zuſammenhaltung der Nahrſtoffe in einem Boden befördert wird, noch ſo günſtig ſein, ſo werden ſie die allmählige Verarmung des Bodens doch nur aufhalten, aber für den Verlauf der Zeiten nicht durchaus abwehren können, da der Menſch zur Befriedigung ſeiner immer ſteigenden Bedürfniſſe durch wiederholtes Umackern und Auflockern, durch häufig angewendete Aufſchlußmittel, — z. B. durch gebrannten Kalk, Mergel, Gyps, Knochenaſche ꝛc. — ſelbſt den geizigſten und ſparſamſten Boden zur reichlichen Hergabe von Nahrungsmitteln zu zwingen verſteht. Werden nun unter ſolchen Verhältniſſen dem fort und fort ſpendenden Boden nicht von Zeit zu Zeit Friſten gegeben, in denen er aus ſeinen noch unzerſetzten oder unverweſten Nebenbeſtandtheilen friſche Nahrung entwickeln kann, oder Subſtanzen zum Erſatz dargereicht, die durch ihre Zerſetzung dem Boden neue Nahrungsſtoffe überliefern, ſo muß er zuletzt ſo weit herabſinken, daß er nichts weiter als Luft- oder Naßpflanzen produciren kann.

Alles dies erkannte auch der Menſch ſchon frühzeitig und ſuchte deshalb dem Boden durch künſtliche Verbeſſerungsmittel zu Hülfe zu kommen. Die wichtigſten unter dieſen, die Fruchtbarkeit eines Bodens entweder erhaltenden oder vermehrenden Mitteln ſind nun die Auflockerung des Bodens, die Brache, der Fruchtwechſel und die Düngung.

Was zuerſt die Auflockerung des Bodens betrifft, ſo hat ſie zum Zweck,

1) die in den unteren Bodenſchichten liegenden, noch nicht zerſetzten oder der Pflanzenernährung nachtheiligen, organiſchen oder mineraliſchen Beimengungen mit der Luft in Berührung zu bringen, um dadurch ihre vollſtändige Umwandlung in Nahrſtoffe herbeizuführen oder ſie durch höhere Oxydation unſchädlich zu machen;

2) der Erdkrume eine gleichmäßigere Verbindung ihrer Theile und hierdurch eine geregeltere Haarröhrchen-Anziehung zu verſchaffen;

3) das in den tieferen Lagen etwa im Uebermaße vorhandene Waſſer zum Verdunſten zu bringen und dadurch zur Abgabe ſeiner gelöſt haltenden Nahrſtoffe an die oberen Bodenſchichten zu zwingen;

4) um dem, der Oberkrume zur Sohle dienenden, mürben, bröckeligen Gesteine mehr Luft zur schnelleren Verwitterung zu verschaffen.

Bemerkung. Ob diese Auflockerung oft wiederholt werden muß und ob sie nur die oberen Lagen eines Bodens oder auch seinen Untergrund berühren darf, das hängt sowohl von den physikalischen Eigenschaften seines Hauptbestandtheils, als von den chemischen Beimengungen des Untergrundes ab. Sandige Boden dürfen nicht so oft aufgelockert werden, als thonige, und enthalten die Schichten des Untergrundes z. B. viel Eisensalze, so wird nach jeder Auflockerung desselben die obere Krume so lange unfruchtbar werden, bis diese Salze sich höher oxydirt haben und dadurch unlöslich geworden sind.

Mit der Auflockerung des Bodens ist gewöhnlich die Brache verbunden. Durch sie soll ein doppelter Zweck erreicht werden:

1) soll sie dem zuvor tüchtig aufgelockerten Boden Zeit geben, daß er sich durch Anziehung von Feuchtigkeit wieder mehr setzt und dadurch zur Festhaltung der ihm später übergebenen Pflanzen gehörige Bindigkeit erlangt;
2) soll sie aber auch dem Boden Frist verschaffen, daß er aus seinen noch unzersetzten Organismen- oder Mineralresten neue Nahrstoffe entwickeln kann.

Einen ähnlichen Zweck, wie durch die Brache, sucht man durch den Fruchtwechsel zu erreichen. Er besteht darin, daß man in abwechselnden Zeiträumen auf einem und demselben Boden Pflanzen erzieht, welche entweder verschiedene Anforderungen an die Ernährungsfähigkeit des Bodens machen, oder, wenn sie auch gleiche Bedürfnisse haben, doch nicht aus einer und derselben Bodenschichte ihre Nahrung holen, indem die einen von ihnen flach ziehende, die andern aber tief in den Boden hinabsteigende Wurzeln besitzen.

Im ersten Falle erzieht man in einem Boden im ersten Jahre z. B. eine Pflanze, welche vorherrschend Kieselsäure, Phosphorsäure und Talkerde zu ihrem Gedeihen braucht (Weizen), und läßt dann im zweiten Jahre eine Pflanze folgen, welche die eben genannte Nahrung wenig oder nicht braucht, dafür aber andere Stoffe, z. B. Kali, Kalkerde und Schwefelsäure, vom Boden verlangt (Kartoffel). Durch diese verschiedenen Bedürfnisse werden dem Boden abwechselnde Fristen gegeben, in denen er alle Mal wieder die Nahrstoffe ansammeln kann, welche die später auf ihm wachsen sollende Pflanze braucht. Im zweiten der oben genannten Fälle läßt man in einem Jahre flachwurzelige, im darauf folgenden Zeitraume aber tiefwurzelige Pflanzen in einem Boden wachsen. Während der Zeit, wo die flachwurzeligen Gewächse der oberen Schichte der Ackerkrume die Nahrung entziehen, ruht die untere Lage derselben und in der Zeit, wo die tiefwurzeligen Pflanzen die untere Krume aussaugen, kann sich die obere Lage des Bodens wieder erholen.

Durch die eben angegebenen Verbesserungsmittel werden dem Boden keine Stoffe von außen her zugeführt, aus denen er einen Ersatz für die ihm entzogenen Nahrungssubstanzen erhalten könnte, sondern nur Fristen oder Gelegenheit gegeben, daß er aus seinen noch rohen Bestandtheilen neue Pflanzennahrmittel zubereiten kann. Anders dagegen ist es mit den Düngungsmitteln, die man in kürzeren oder längeren Zeitperioden dem Kulturboden einverleibt. Diese sollen

entweder die in einem Boden vorhandenen Nahrstoffe aufschließen, indem sie

a. unlösliche Bodensalze in lösliche umwandeln, — z. B. kieselsaure Alkalien, kohlensaure oder phosphorsaure Kalk- und Talkerde —

b. für die Pflanzenernährung schädliche Substanzen in zuträgliche Nahrmittel verwandeln (z. B. die freie Schwefel- und Humussäure) oder ganz unschädlich machen (z. B. das schwefelsaure Eisenoxydul durch Entziehung seiner Säure und höhere Oxydation seines Eisens);

c. durch gleichmäßige Untermengung einen nassen, kalten, festen, gegen die Luft verschlossenen Boden auflockern und wärmen und empfänglicher für die Luft machen, oder einer heißen, losen, keine Feuchtigkeit haltenden Krume mehr Bindigkeit und Feuchtigkeit verschaffen.

Die Universaldüngmittel für diese drei Fälle geben der Humus und der Mergel ab; für a. und b. außerdem der gebrannte oder kohlensaure Kalk, der Gyps, die Knochenasche ꝛc.

oder einen Boden mit Nahrstoffen versorgen, sei es nun, um einen an sich wohlhabenden Boden für die Kultur irgend einer Pflanze zugänglich zu machen, deren Hauptnahrungssalze er gerade nicht oder wenigstens nicht in der nöthigen Quantität besitzt — z. B. phosphorsaure Talkerde — oder um die Ernährungsfähigkeit eines armen Bodens zu schonen und für längere Zeit hinzuhalten, oder endlich um einen ganz ausgesogenen Boden mit neuen Nahrungsstoffen zu begaben und dadurch wieder fruchtbar zu machen.

Um diese Zwecke mittelst des Düngers zu erreichen, ist es nothwendig, einerseits die Natur des Bodens genau zu kennen und andererseits zu wissen, weche Ansprüche die oder jene Kulturpflanze an den Boden macht. Chemische Untersuchung des Bodens, des Düngers und des Aschengehaltes der zu erziehenden Gewächse, sowie eine sorgfältige Beobachtung der auf einem Boden wildwachsenden Pflanzen sind für diese Zwecke unumgänglich nothwendig. Durch diese allein wird man erfahren, wenn, wieviel und welche Düngstoffe für je einen Boden anzuwenden sind, und ob man für die oder jene Pflanze einen Boden z. B. erst mit kohlensaurem Kali oder mit phosphorsaurer

Kalkerde, oder mit einem ſchwefelſauren Salze ꝛc. verſorgen muß. Beachtet man jene Unterſuchungen nicht, ſo wird man nicht nur eine Menge oft theuern Düngers unnütz verſchwenden, ſondern auch oft Düngmittel anwenden, die einem Boden oder einer Pflanze entweder das gar nicht gewähren, was ſie geben ſollen, oder nicht in der Quantität liefern, wie es nöthig iſt, und oft geradezu die Fruchtbarkeit eines Bodens vielleicht auf lange Zeiten hin ruiniren.

Bemerkung. Die kritiſche Aufführung der einzelnen Düngerarten gehört nach des Verfaſſers Anſicht nicht in die allgemeine Bodenkunde, ſondern entweder in die Agrikulturchemie oder in die angewandte Bodenkunde, Agronomie ꝛc. Uebrigens iſt da, wo von den Beſtandtheilen des Bodens geſprochen wurde, und im §. 200 der wichtigſten Düngmittel gedacht worden. Außerdem vergleiche man hierzu noch

Petzholdt's Agrikulturchemie, 15. — 19. Vorleſung.

Bouſſingault's économie rurale. Paris, 1844.

Liebig's organ. Chemie. 5. Auflage.

Sprengel's Düngerlehre.

Stöckhardt, Lehm als Düngmittel, in der landwirthſchaftlichen Zeitſchrift für das Königreich Sachſen. 1846. 1 Heft.

F. Eintheilung und Beschreibung der Bodenarten.

§. 222.

Wenn ein Hauptgemengtheil entweder für sich allein oder in Verbindung mit einem oder zwei anderen Gemengtheilen eine Bodenmasse zusammensetzt, welche in vielen Gegenden der Erdoberfläche bedeutende Gebiete einnimmt, so nennt man diese Bodenmasse eine Bodenart.

Zur deutlicheren Uebersicht der Fruchtbarkeitsverhältnisse und der Zusammensetzung dieser Bodenarten hat man dieselben ähnlich wie die Felsarten in ein bestimmtes System zusammenzustellen versucht und zur Begründung dieses Systems entweder die physikalischen Eigenschaften, oder die Produktionsfähigkeit, oder die chemische Zusammensetzung, oder endlich die geognostische Abstammung der Bodenarten benutzt.

Wenn man bedenkt, daß der Boden ein Verwitterungs- oder Zersetzungsprodukt von Felsarten und Organismenresten ist, welches fort und fort den Einflüssen der Atmosphärilien, der Pflanze und des Menschen preisgegeben und eben deshalb in jedem Augenblicke Veränderungen unterworfen ist, ja in vielen Fällen durch Wasserfluthen nicht blos von seiner ursprünglichen Lager- und Bildungsstätte weit weggeschwemmt, sondern auch mit den Ueberresten anderer fortgeflutheter Bodenmassen untermischt erscheint, so wird man wohl leicht einsehen, daß eine streng wissenschaftliche Eintheilung und eine qualitativ und quantitativ festgestellte Begriffsbestimmung der verschiedenen Bodenarten nicht gut möglich ist, zumal wenn man zur Charakterisirung einer Bodenart nur ein einziges Merkmal, sei es nun ein physikalisches, chemisches oder geognostisches benutzt. Da dies Letztere aber bis jetzt in fast allen Bodensystemen geschehen ist, so erscheint jedes dem Praktiker mehr oder weniger unpraktisch. — Dies hat den Verfasser bewogen, in der folgenden Eintheilung nicht blos eine Zusammenstellung der Bodenarten nach ihren Gemengtheilen, physischen Eigenschaften und ihrer Charakterflora aufzustellen, sondern auch ein geognostisches Boden-

syſtem anzugeben, in welchem vorzüglich auf das Verhalten der Gebirgsarten zur Bodenbildung Rückſicht genommen iſt.

II.

Zuſammenſtellung der Bodenarten nach ihren Hauptgemengtheilen, vorherrſchenden Eigenſchaften und Charakterfloren.

A. Bodenarten, in deren Maſſe nur ein oder höchſtens zwei Gemengtheile vorherrſchen.

A. Sie beſtehen ihrer Hauptmaſſe nach aus mineraliſchen Stoffen (mineraliſche Bodenarten):

a. Nicht (oder nur ſehr wenig und ſtellenweiſe) mit Säuren aufbrauſende Krumen (kalkloſer Mineralboden).

§. 223.

I. Sandige Bodenarten. Sie geben beim Abſchlämmen mehr Sand als Thon; höchſtens 8 — 15 Prozent Thon und wenigſtens 75 Proz. Sand von verſchiedenen Mineralien, vorzüglich aber von Quarz. — Körnig bis ſtaubig; faſt ohne alle Bindung und Waſſerhaltung; zur Erhitzung geneigt. — Gebiet der Luftflora (§. 215 bis 216) und, bei naſſer Lage und undurchläſſigem Untergrunde, der Moos- und Torfflora (§. 214). — Viel Dünger, Beſchattung und eine etwas feuchte Lage brauchend, wenn ſie einigermaßen fruchtbar ſein ſollen. — Zur Erhöhung ihrer Fruchtbarkeit iſt die Beimengung von Stoffen nöthig, welche ſie nicht nur feuchter, ſondern auch bindiger machen.

Arten:

1) Gemeiner Sandboden: faſt nur aus Quarzkörnern beſtehend und ganz unfruchtbar; höchſtens in feuchten Lagen **Arundo arenaria**, **Elymus arenarius** und **Pinus sylvestris** producirend — (Dünenboden).

2) Krümlicher Sandboden: 80 — 90 Proz. feineren und gröberen Sandes, zum Theil aus Feldſpathkörnern

und Glimmerblättchen bestehend und 8 — 10 Proz. Thon enthaltend. Im Allgemeinen der im §. 216 unter 2. genannten Pflanzen. Kann durch wiederholte Düngung verbessert werden. Im Anfange zur Bildung von Wachs- und Harzhumus geneigt.

3) Lehmiger Sandboden, mit 75 — 85 Proz. Sand und 10 — 20 Proz. Thon. Selten über 2 Proz. Humus. Leicht an Dürre leidend. Im feuchten Zustande braungrau; trocken, aber bräunlich-gelblich-grau. Oft schon ziemliches Material zur Bildung von Kalisalzen besitzend und bei nicht zu trockener Lage, wiederholter Düngung und öfterer Brache schon gut geeignet zum Anbau von Roggen, noch besser aber zur Erziehung von Kartoffeln, Rüben, Tobinambour, Hirse, Taback und Buchweizen. — Von Natur der Sitz der Luftpflanzen im §. 216 unter 1.

4) Mergeliger Sandboden (vergl. Mergelboden).

Bemerkung. Die sandigen Bodenarten können nur solche Düngstoffe brauchen, welche nicht zu viel Feuchtigkeit zu ihrer Verwesung bedürfen, bald verwesen und nicht zu hitzig sind. Auch müssen diese Düngstoffe bald und etwas tief untergeackert werden, weil sie sonst verdorren. Im Walde dürfen sie nie des Schattens beraubt werden.

Vorkommen dieser Bodenarten.

Der reine Sandboden findet sich hauptsächlich am Meeresgestade oder im Innern von Erdtheilen da, wo durch starke Windströmungen die Meeresdünen landeinwärts getrieben werden konnten. Dieser durch Wasserfluthen abgesetzte Sandboden unterscheidet sich in der Regel durch seine Feinkörnigkeit und seinen starken Gehalt von Quarzkörnern von den durch Felsverwitterung entstandenen Arten des Sandbodens. Diese letzteren, welche außer ihrem Quarzgehalte auch noch eine größere oder geringere Quantität von Feldspathstückchen, Glimmerblättchen, Thon, Kalk oder Mergel besitzen, lagern vorzüglich auf den Hoch- oder

Gebirgsebenen der Sandsteinformationen, vorzüglich solcher, welche ein kärgliches Bindemittel besitzen; an den sanften Gehängen der Berge, welche aus Conglomeraten mit sandigem Bindemittel, aus Quarzporphyren, quarzreichen, kleinkörnigen Graniten ꝛc. bestehen. Häufig findet man sie auch an den Gehängen von feldspathreichen Graniten. In diesem Falle sind sie als die Reste eines sandigen Thonbodens zu betrachten, dessen thonige Bestandtheile im Zeitverlaufe durch Regengüsse nach dem Fuße der Berge hin fortgefluthet worden sind.

---

§. 224.

II. Thonige Bodenarten. Sie geben beim Abschlämmen mehr oder doch eben so viel Thon als Sand oder zeigen überhaupt über 20 Prozent abschlämmbarer Theile. Je nach der Menge des Thones bald mehr bald weniger Bindigkeit, Feuchtigkeitsansaugung und Wasseranhaltung zeigend. Im Allgemeinen der Sitz der meisten Charakterfloren, nur nicht der eigentlichen Kalk- und Luftflora.

1) Boden des mürben Thones: Im trockenen Zustande locker, mürbe bis lose; nicht oder nur sehr wenig berstend; sich mehr oder weniger mager anfühlend und wenig oder nicht am Fingernagel glättend. Stets viel Eisenoxyde enthaltend und darum ockergelb bis dunkelbraun, in's Grauliche und Schwarzliche ziehend. Vergl. hierzu §. 42 und §. 43. Im Allgemeinen sehr fruchtbare, aber des Schattens oder einer etwas feuchten Lage mehr oder weniger bedürftige Bodenarten und der Sitz der Kieselsäure-, Kali- und Moderflora.

α. Lehmboden: Lehm, wie er im §. 47 beschrieben worden ist, mit 45—66 Proz. gröberen und feineren, schon durch das bloße Gefühl oder Ge-

ſicht bemerkbaren und durch Schlämmen abſcheidbaren Sandes und (meiſt) 6—10 Proz. Eiſenoxydationen. Außerdem auch meiſt einige Proz. Kalk. Die Eigenſchaften des im §. 47 und §. 48 beſchriebenen Lehms um ſo deutlicher zeigend, je mehr ſein Gehalt an groben Sand zurücktritt und das Eiſen als Oxydhydrat ſich bemerklich macht. Im Allgemeinen ein tüchtiger Luft- und Feuchtigkeitsanſauger und eben deshalb ein guter Düngerzerſetzer; darum aber auch der wahre Sitz des milden Humus, deſſen Gehalt bis zu 6 Proz. ſteigt. So lange in ihm der Gehalt an abſchlämmbaren Theilen nicht unter 25 Proz. herabfällt, iſt er für die Kali-, Kieſelſäure- und Moderflora der geeigneteſte Boden; kommt zu ſeinen gewöhnlichen Beſtandtheilen noch etwas Kalk, ſo zeigt er auch Glieder der Kalkflora in üppigem Wachsthum und erhält er 6—10 Proz. humöſer Gemengtheile, ſo zeigt er die Humusflora in einer Ueppigkeit, wie kein anderer Boden. Sinkt dagegen der Gehalt ſeiner abſchlämmbaren Theile unter 25 Proz. herab, dann nähert er ſich in ſeiner Pflanzenproduktionskraft um ſo mehr dem lehmigen Sandboden, je luftiger und trockener ſeine Lage iſt. Wenn endlich der Thongehalt des Lehms ſich über 50 Proz. erhebt oder wenn dieſer Boden bei einer an ſich feuchten Lage einen thonigen Untergrund hat, dann kommt auf ihm die Naßflora immer mehr zum Vorſchein. Unter den Kulturgewächſen ſtehen dem nicht zu magern Lehme vorzüglich Roggen, Gerſte, Kartoffeln, Kohlrüben, weiße Rüben, Raps ꝛc. und unter den Bäumen vorzüglich die Eichen, Tannen, Ulmen und Ahorne zu.

Man unterſcheidet je nach den Beimengungen:

a. Sandigen Lehmboden: mit 21—30 Proz. abſchlämmbarer Theile. Oft mit Feldſpathſand

und Glimmerblättchen. Boden der genügsamen Kieselflora; an trockenen, luftigen Orten die Flora des lehmigen Sandbodens producirend. Bei öfterer Düngung mit die Feuchtigkeit zusammenhaltenden Stoffen häufig viel Kieselsäure und kohlensaures Kali erzeugend und dann ausgezeichneter Kartoffel- und guter Roggenboden. Da er leicht verdunstet und seine Bindigkeit verliert, so darf er nicht zu viel gelockert und nicht zu tief bearbeitet werden.

b. Mergeligen Lehmboden (vergl. Mergel).

c. Humosen Lehmboden: mit 5—10 Proz. Humus; dunkel- bis schwarzbraun gefärbt; immer mürbe, feucht und warm. Bester Wiesen-, Wintergerste-, Hafer-, Raps- und Runkelrübenboden. Kommt am meisten in den von Flüssen und Bächen bewässerten Thälern vor; daher Aueboden genannt.

Lagerungsverhältnisse der lehmigen Boden.

Wie schon im §. 49 gezeigt worden ist, so unterscheidet man Verwitterungs- und Schlämmlehm. Der erstere findet sich hauptsächlich in den Buchten und Busen am Fuße der Gebirge, in den flachen Kesseln oder Thalsohlen und auf den großen wellenförmigen Hochebenen der Sandsteingebirge, außerdem auch in den engen, von Gebirgsbächen durchströmten Kesselthälern und an den unteren sanfteren Gehängen der Granit-, Gneiß-, Syenit- und Quarzporphyr-Gebirge. In allen diesen Fällen hat er einen felsigen oder steinigen Untergrund, häufig nur eine geringe Mächtigkeit und viel Beimengungen von größeren und kleineren Stückchen der ihn umgebenden Felsarten. — Der Schlämm- oder Diluviallehm (vgl. §. 49 b.), welcher in mächtig entwickelten Lagern die großen Ebenen Nord-

deutschlands ausfüllt, wird gewöhnlich in seinen unteren Massen sandreicher, bis zuletzt ein Gemenge von grobem Sande oder Geröllen mit magerem Lehm, seltener reiner Thon, den Untergrund bildet. Oft aber kommt es in den Diluvialebenen auch vor, daß Lehm den Untergrund einer sandigen Oberkrume bildet.

β. Eisenthonboden: Hauptgemengtheil der im §. 45 beschriebene Eisenthon, untermengt mit mehr oder weniger vielen, kleineren und größeren Stückchen von Granit, Porphyr, Glimmerschiefer und Kieselschiefer, oder auch Resten von Melaphyr und Thoneisenstein. Ockergelb bis schwarzbraun. Grob- bis feinkörnig, häufig auch blättrig. Häufig mit bläulichen, gelben oder rothbraunen Flecken und Adern, welche von Eisen-Ausscheidungen herrühren. — Im Allgemeinen wegen seiner dunkeln Farbe und seines starken Eisengehaltes leicht zur Erhitzung und Verdunstung geneigt und darum nur in feuchten oder beschatteten Lagen recht fruchtbar. — Wenn er sandig oder kiesig ist und eine luftige Lage hat, so producirt er die §. 216 unter 1. angegebenen Luftpflanzen, und bei geringer Mächtigkeit sogar die §. 216 unter 2. genannten Sandpflanzen. Zeigt er sich dagegen reich an reiner Erdkrume, dann trägt er auch eine reiche Kiesel-, Kali- und selbst Kalkflora, wie dies namentlich bei dem Melaphyrboden der Fall ist, welcher prächtige Tannen und Eichen producirt. Jedoch ist zu bemerken, daß im Allgemeinen unter den Kulturgewächsen die Gerste, der Raps, die Rüben und Kartoffeln nicht gut auf ihm gedeihen wollen.

Bemerkung über die Behandlung des Eisenthonbodens. Bei der Behandlung dieses Bodens ist nicht nur die Art seiner Eisenoxydation, sondern auch seine Lage zu berücksichtigen. — Ist derselbe reich an Oxydul oder Oxydulhydrat, so muß er öfters umgearbeitet werden, damit er sich höher oxydirt, oder man muß ihn mit Kalk düngen oder auch sammt seiner Pflan-

zendecke brennen. Besteht dagegen sein Eisengehalt aus Oxyd, so darf er zumal in sonnigen und luftigen Lagen nicht zu stark umgearbeitet werden, weil er sonst leicht ganz ausdorrt und allen Krumenzusammenhalt verliert. Ein ähnliches Verhältniß findet Statt, wenn er bei einer solchen Lage zu sehr von Gewächsen entblößt wird. Ganz eigenthümlich zeigt sich alsdann sein Pflanzenproduktionsvermögen umgewandelt: war er unter dem Schutze der Bäume mit Gräsern und Stauden bedeckt, die einen guten Boden verlangen, so erscheint er bei seiner Entblößung plötzlich von ärmlichen Borstengräsern und andern der Luftflora angehörigen Pflanzen überzogen.

Lagerung des Eisenthonbodens.

Bei weitem am mächtigsten zeigt sich dieser Boden entwickelt im Gebiete der Conglomerate und Sandsteine mit eisenschüssigem Thonbindemittel (z. B. des Rothtodtliegenden und bunten Sandsteins), an den Bergen des Glimmerschiefers, in der Nähe von Ablagerungen des gelben und rothen Thoneisensteins und in der Umgebung der meisten basaltischen Felsarten und manchen Melaphyrs. Weniger findet man ihn im Gebiete des Thon- und Feldsteinporphyrs. — In Gebirgsgegenden hat er gewöhnlich sein Bildungsgestein zum Untergrund; in Ebenen dagegen, wo er jedoch weniger vorkommt, lagert er gewöhnlich auf sandigem Gerölle.

2) Boden des gemeinen oder zähen Thones: Im trockenen Zustande fest und berstend; sich fettig anfühlend; durchnäßt anklebend, schmierig und formbar. Begierig bis 70 Proz. Wasser einsaugend und mit vielem Wasser schlammig werdend; von geringer Benässung an seiner Oberfläche eine teigartige, erhärtende Rinde bekommend (d. h. wasserhart werdend). Im Uebrigen vergl. §. 34. 35. 40 u. ff. — Sein Produktionsvermögen ist im Allgemeinen abhängig theils von seiner Lage, theils von der Art und der Menge seiner Beimengungen. Je nach diesen Verhältnissen unterscheidet man folgende Arten des Thonbodens:

α. Gemeiner Thonboden: mit höchstens 30—35 Proz. sehr feinen, nur durch Schlämmen bemerkbaren Sandes; stets naß und darum sehr schwierig zu bearbeiten, aber eben deshalb auch trotz seines Reichthums an Kieselsäure und Alkalisalzen nur der Sitz der wahren Naß- oder Moorflora. Wird er so gedüngt, daß er stets 5—6 Proz. milden Humus besitzt, und hat er dabei nicht eine zu hohe oder nördliche oder zu nasse Lage, dann eignet er sich gut zum Anbau des Weizens, Hafers, Rapses und rothen Klees. — Fichtenboden. —

β. Salziger Thonboden: Thon mit mehreren Prozenten Kochsalz; deshalb salzig schmeckend und der Sitz der Chlorsalzflora. Ein unfruchtbarer Boden, der nur durch zweckmäßig angelegte Abzugsgräben, in denen sich die durch das Regenwasser ausgelaugten Quantitäten Salz ansammeln können, verbessert wird.

Oft enthält dieser Boden auch Alaun oder Eisenvitriol und dann ist er durchaus unfruchtbar und kann nur durch tüchtige Kalk- und Mergeldüngungen verbessert werden.

γ. Sandiger Thonboden: Thon mehr oder weniger gleichförmig mit 30—40 Proz. gröberen und feineren, schon durch Anfühlen bemerkbaren Sandes untermengt. Wegen seines Sandgehaltes wärmer und lockerer, als α.; bei nicht zu luftiger und sonnenreicher Lage sich sogar dem Lehm in seinen Eigenschaften nähernd, dann der Sitz einer reichen Kiesel- und Kaliflora, und sehr gut geeignet zum Anbau von Roggen, Gerste und namentlich der Bohnen. Bedarf nicht so häufiger Brache und Düngung, als der gemeine Thonboden. — Steigt sein Sandgehalt über 40 Proz., dann nähert er sich, zumal bei luftiger Lage, in seiner Tragbarkeit dem sandigen Lehmboden.

δ. Humoſer Thonboden: Thon mit 8—10 Proz. humöſer Subſtanzen (und bis 30 Proz. feinen Sandes) untermengt. Ein bindiger, aber nicht zäher, dunkelaſchgrauer bis ſchwarzer Boden, welcher bei nicht zu naſſer Lage (und einigen Prozenten Kalk) ein reicher Sitz für Kieſel- und Kalipflanzen und ein vortrefflicher Weizenboden iſt. Bedarf tiefer Umlockerung. Geht in Aueboden über.

Bemerkung über die Behandlung des Thonbodens. Soll der gemeine Thonboden ein geeigneter Pflanzenpfleger werden, ſo muß ihm vor allen Dingen ſeine große Näſſe genommen und mehr Wärme, Luftigkeit und Krümlichkeit verſchafft werden. Dies kann man nun bewirken:

1) durch wiederholte Bearbeitung. Während einer periodiſch wiederkehrenden Brache nimmt man jährlich zwei Auflockerungen vor: eine im Sommer nach vorhergegangenem Regen und eine zweite im Spätherbſte, damit er ausfriere.

2) durch wiederholte Untermengung mit gutem — hauptſächlich langem — Miſte.

3) durch Vermiſchung mit erwärmenden oder die chemiſche Thätigkeit anregenden Mineralſubſtanzen — z. B. mit Sand oder, was ſtets vortheilhafter iſt, mit Kalk, Mergel, Kalkſchutt, gebrannten Ziegeln, Backſteinen u. ſ. w. Schon eine verhältnißmäßig kleine Quantität dieſer Stoffe verbeſſert den Thonboden um Vieles.

Lagerung des Thonbodens.

Der gemeine Thonboden, welcher nicht nur durch die Zerſetzung feldſpathreicher und Thonſtein haltiger Felsarten, ſondern auch durch die Verwitterung bindemittelreicher Thonſandſteine erzeugt wird, findet ſich vorzüglich an den ſanften Gehängen niederer Gebirge und in den flachhügeligen oder wellenförmig gelegenen Thalſohlen ſowohl der meiſten Formationen, als auch des Diluviums und Alluviums. Er lagert entweder auf ſeinem Muttergeſtein oder auf einer mehr oder minder mächtigen Geröll- und Sand-

lage, oder wechſelt mit Sandlagern, die nach der Tiefe zu immer mächtiger und geröllreicher werden.

Der ſandige Thonboden, welcher ſich vorzüglich aus quarzreichem feinkörnigen Granit und Gneiß, quarzführendem Porphyr, Glimmerſchiefer und gemeinem Thonſandſtein bildet, findet ſich gewöhnlich auf dem Plateau und an den oberen Gehängen der Gebirge oder in den Thälern, welche am Fuße der Gebirge liegen und von Gebirgsbächen durchzogen werden. Seine Mächtigkeit iſt in der Regel nicht ſo bedeutend, als die des gemeinen Thonbodens. Seine Sohle beſteht gewöhnlich aus Sand, Geröll oder feſtem Geſtein.

Der ſalzige Thonboden findet ſich vorzüglich am Strande des Meeres, außerdem aber auch in denjenigen Formationen, welche Steinſalzlager enthalten, z. B. im Gebiete des Zechſteins, bunten Sandſteins, Muſchelkalks und Keupers. Er wechſellagert dann gewöhnlich mit Gyps haltigen Thonlagen. — Der Alaun und Eiſenvitriol haltige Thonboden zeigt ſich hier und da im Gebiete des Schwefelkies führenden Thonſchiefers, der Stein- und Braunkohlen. Häufig liegt ſein ſchädlicher Salzgehalt nur in den untern Lagen des Bodens und wird erſt durch tieferes Umackern in die obere Krume emporgehoben.

Der humoſe Thonboden zeigt ſich am ſchönſten entwickelt in den flachen, von Flüſſen und Bächen durchzogenen Thälern des Alluviums und hat gewöhnlich eine lehmige oder ſandige, oft auch eine mergelige Sohle.

b. Erdkrumen, welche mit Salzsäure übergossen mehr oder weniger aufbrausen (kalkhaltiger Mineralboden).

Alle hierher gehörigen Bodenarten enthalten wenigstens 4 Proz. kohlensauren Kalk, außerdem häufig kohlensaure Talkerde, verbunden mit Thon, Lehm oder Sand. Sie sind der Sitz der Kalkflora und lagern hauptsächlich im Gebiete der Kalkstein-, Mergel- und Mergelsandsteinformationen.

§. 225.

I. Kalkhaltige Bodenarten mit vorherrschend thonigen Eigenschaften (kalkiger Thonboden.) Sie zeigen beim Abschlämmen oder Zerlegen wenigstens 75 Proz. Thon und höchstens 10 Proz. Kalk, sind im nassen Zustande klebrig, schlüpfrig und formbar und bersten beim Austrocknen.

α. Kalkthonboden: Gemeiner, meist mit einer größeren oder kleineren Menge feinen Sandes untermengter Thon mit 6—10 Proz. größerer und kleinerer, schon durch bloßes Sieben oder Abschlämmen entfernbarer Stückchen und Körnchen von Kalk; außerdem meist auch noch mit einer Quantität feinzertheilten, löslichen Kalkes, welcher nur durch Behandlung mit Salzsäure vom Thone losgetrennt werden kann. — In sonnigen, luftigen Lagen ein schwer zu bearbeitender, die Ackergeräthschaften abstumpfender Boden; in einer mehr schattigen, jedoch nicht allzu feuchten Lage aber mehr mulmig und außerordentlich fruchtbar, indem er alsdann einerseits die Düngstoffe bald zur Zersetzung bringt und doch sehr zusammenhält, und andererseits viel kohlensaure Kalkerde, Talkerde und Kali löslich werden läßt. In diesen Verhältnissen liegt der Grund, warum er auf waldlosen Bergebenen oder an schattenlosen, den Nordostwinden preisgegebenen Hügeln nur eine kärgliche Luftflora, in einer etwas feuchten Lage aber oder unter dem Schatten eines Wal-

des die üppigste Kalkflora, verbunden mit den kräftigsten Kieſel- und Kalipflanzen zeigt. — Buchen- und Eſchenboden.

Bemerkung über die Behandlung dieſes Bodens. Da die Erfahrung lehrt, daß dieſer Boden viel von ſeinen nachtheiligen Eigenſchaften verliert, ſobald ſich die Kalkſtücken in ihm mehr und mehr zerkleinern und inniger mit der Thonkrume verbinden, ſo muß man vorzüglich auf Mittel ſinnen, durch welche der Kalk zu ſtärkerer Verwitterung gebracht wird. Zu dieſen Mitteln werden alle diejenigen gehören, welche den Boden reichlich mit Kohlenſäure haltigem Waſſer verſorgen, z. B. reichliche und wiederholte feuchte Düngung, dichte Beſamung oder Bepflanzung, Erzeugung oder Schonung der Grasnarbe oder der Wälder ꝛc.

Lagerung des Kalkthonbodens.

Er findet ſich im Gebiete der Kalkformationen, namentlich auf den untern Gliedern des Muſchelkalkes (auf dem Wellen- und Terebratulitenkalke) und bildet ſich aus den mit den dünnen Schichten dieſer Felsart wechſellagernden Thonſchichten, indem dieſe die durch die Verwitterung frei werdenden Stücken und Theile des Kalkes in ſich aufnehmen. Die Mächtigkeit ſeiner Krume iſt deshalb in der Regel auch nicht bedeutend und ſeine Sohle ſteinig oder geradezu ſteinig. Bei fortſchreitender Verwitterung ſeiner Kalkſtücken wird er mit der Zeit mergelig.

β. Mergelthonboden oder mergeliger Thonboden (Kley): Gemeiner Thon, welcher mit 4, höchſtens 10 Proz. feinen, ſtaubförmigen Kalkes ſo innig vermiſcht iſt, daß ſich der Kalk nur durch Behandlung mit Salzſäure vollſtändig vom Thone trennen läßt, woher es kommt, daß die abgeſchlämmten Theile dieſes Bodens gewöhnlich in ihrer ganzen Maſſe mit Säuren noch gleichmäßig aufbrauſen. — Sich lange feucht erhaltend, ohne ſo naß zu werden, wie der gemeine Thonboden; ganz durchnäßt zwar ſchlüpfrig, allein den Pflanzenwurzeln nicht feſt anklebend; beim Austrocknen zwar anfangs

berstend, aber bald zerfallend und dann ein mürbes, ziemlich warmes, langsam verdunstendes Erdreich bildend. Besser bearbeitbar, als der vorige Boden. Vermöge seines Kalkgehaltes den Dünger bald zersetzend und dann die entstehende Kohlensäure zur Auflösung seines Kalkes verwendend, vermöge seines Thongehaltes aber die sich bildende Humussäure und ihre Salze festhaltend; daher der Düngung nicht so oft bedürfend, als andere Bodenarten. Ausgezeichneter Sitz der Kalk-, Kali- und Kieselflora und vorzüglich geeignet zum Anbau von Bohnen, Erbsen, Linsen, Esparsette, Oelgewächsen, Roggen, Weizen und Gerste. Bester Boden für die Buche und die Kernobstbäume.

Bemerkung über die Behandlung. Er bedarf bei sonst guter Lage kaum aller 4 Jahre einer Düngung, wiewohl es seine Fruchtbarkeit ungemein erhöht, wenn er bisweilen eine Zugabe von Gyps erhält.

Lagerung des Mergelthonbodens.

Dieser Boden entsteht entweder aus dem Kalkthonboden, wenn derselbe vollständig verwittert, oder dadurch, daß das Meteorwasser den auflöslich gemachten Kalk von den oberen Gehängen der Kalkberge losspült und in dem am Fuße dieser Berge befindlichen Thonboden wieder absetzt. Er findet sich daher, wie der Kalkthonboden, vorzüglich im Gebiete von Kalksteingebirgen, mehr jedoch am Fuße und in den Thälern derselben, als auf ihren Höhen; ebenso auch mehr im Gebiete der jüngern Kalkformationen, z. B. des Lias, Jura und der Kreide, als in den ältern. Bisweilen erscheint er jedoch auch in dem Gebiete der Basalte und Phonolithe.

γ. Mergellehmboden oder mergeliger Lehmboden: Lehmboden mit 4 bis höchstens 10 Proz. Kalk, oder Mergelthonboden mit 20 bis 30 Proz. fühlbaren Sandes; gewöhnlich reich an alkalischen Salzen und häufig auch phosphorsaure Kalk-Talkerde enthaltend. Rascher verdunstend als der vorige und deshalb in einer

zu luftigen Lage leicht austrocknend und in eine pulverige Krume zerfallend. — Bei einer nicht zu hohen Lage aber ein vortrefflicher Boden, welcher auf die Zersetzung der Düngstoffe sehr vortheilhaft einwirkt und die Verwesungsprodukte so zusammenhält, daß seine Gewächse zwar nie mit Nahrung überladen, aber sehr nachhaltig versorgt werden, und er selbst auf ein Paar Jahre hin an einer Düngung genug hat. — Sein gewöhnlicher Humusgehalt übersteigt selten 5 Proz. — Wegen seines Lehmgehaltes ist er bei nicht zu trockener Lage der Sitz der meisten Süßgräser und Getreidearten, vorzüglich aber der Gerste und des Roggens, und wegen seines Kalkgehaltes ernährt er auch die meisten Hülsenfrüchte vortrefflich. Ebenso bemerkt man auf ihm, namentlich bei einigem Talkerde-Gehalte, recht üppigen Hanf und Flachs.

Lagerung des mergeligen Lehmbodens.

Er findet sich vorzüglich in den hügeligen Thälern oder auf den Hochebenen, welche zwischen dem bunten Sandstein und Muschelkalke, oder dem Liassandsteine und Liaskalke, oder auch dem Quadersandsteine und der Kreide vorkommen. Seltener erscheint er in dem Gebiete des Grauliegenden. Er bildet sich entweder aus der Verwitterung von Sandsteinen mit sehr reichem thonigmergeligem Bindemittel oder aus der Zusammenfluthung von Mergelthon mit Lehm. — In Thälern ist er gewöhnlich tiefgründig, auf Anhöhen aber meist flachgründig und dann oft wiederkehrender Düngung bedürftig.

Bemerkung. Bisweilen enthält sowohl der Mergelthon, als Mergellehm so viel Eisenoxyd beigemengt, daß er ganz rothbraun gefärbt erscheint. Ist dies der Fall, dann ist vorzüglich die letzte Bodenart außerordentlich zur Erhitzung und Austrocknung geneigt, wodurch ihre Fruchtbarkeit oft so herabsinkt, daß sie namentlich bei schattenloser Lage nur Thaupflanzen produciren kann. (Manche Keupermergel.)

§. 226.

II. Kalkhaltige Bodenarten mit vorherrschend kalkigen Eigenschaften. Sie zeigen beim Schlämmen oder bei der Zerlegung wenigstens 15 Proz. Kalk und höchstens 75 Proz. Thon, außerdem oft auch eine größere oder kleinere Quantität Quarzsand, Eisenoxydationen und kohlensaure Talkerde, deren eigentlicher Sitz sie sind. Als ihnen vorzüglich eigenthümlich erscheint auch eine stärkere oder geringere Beimengung von phosphorsaurer oder schwefelsaurer Kalkerde. Daher ist auch auf ihnen die wahre Heimath aller Kalk- und Phosphorsäurepflanzen zu suchen. Da aber sowohl die kohlensaure, als die phosphorsaure Kalkerde nur auflöslich wird durch den stetigen Einfluß von Feuchtigkeit, welche mit Kohlen- und Humussäure beladen ist, so folgt daraus, daß diese Bodenarten im Allgemeinen einerseits öfterer und starker Düngung hauptsächlich mit vegetabilischen Substanzen und andererseits einer dauernden Beschattung bedürfen, wenn sie sich von anhaltender Fruchtbarkeit zeigen sollen. (Werth einer vegetabilischen Bodendecke.) — Ebenso ist es nothwendig, daß diese Bodenarten von Zeit zu Zeit tief umgeackert werden, weil sich ihr Kalk allmählig nach den tieferen Lagen des Bodens hinabsenkt.

α. Der Mergelboden: Gleichmäßige und innige Vermischung von wenigstens 15 Proz. Kalk und höchstens 75 Proz. Thon; mit den Eigenschaften und den Beimengungen, wie sie im §. 57, 58 und 59 angegeben worden sind. Im Allgemeinen zwar reich an allen möglichen Bodennahrstoffen; im Besonderen aber veränderlich in seiner Fruchtbarkeit je nach der Art und Menge seiner Beimengungen. Je nach diesen unterscheidet man folgende schon §. 58 angegebene Arten des Mergelbodens:

a. Thonmergelboden: Nach §. 58 aus 15—50 Proz. Kalk, 50—75 Thon und höchstens 25 Proz.

abschlämmbaren Sandes bestehend; außerdem auch häufig mehrere (2 — 6) Proz. Oxyd oder Oxydhydrat von Eisen, bis 10 Proz. kohlensaure Talkerde und bisweilen eine geringe Menge Gyps enthaltend. — Mit Säuren nur dann recht aufbrausend, wenn er fein pulverisirt wird. — Je nach der Menge und der Art seines Eisengehaltes verschieden gefärbt; am häufigsten graulich-braungelb bis rothbraun. — Pulverisirt und mit Wasser vermischt einen sehr formbaren Teig bildend. Im trockenen Zustande an luftigen, sonnenreichen Orten sich anfangs fast wie Thon verhaltend, später aber durch den Einfluß der Luft in kleine eckige Scheibchen und Stückchen zertheilend, die ein äußerst loses Erdreich bilden, welches, wenn es nicht durch wiederholte Bewerfung mit feuchtem Dünger oder Bepflanzung mit Luftgewächsen bindiger gemacht und gegen den Einfluß der Sonne geschützt wird, lange Zeit braucht, ehe es für die Ernährung von Irdpflanzen tauglich wird. — Ist es aber einmal in eine fruchtbare Krume umgewandelt worden, dann muß es oft mit sogenanntem langhalmigen Miste gedüngt und mit starkwurzeligen Gewächsen bepflanzt werden, wenn es bei trockener Witterung nicht wieder fest werden und bersten soll. — Ueberhaupt bedarf der Thonmergel, auch bei sonst günstiger Lage, einer mäßig feuchten, warmen Witterung, besonders zu der Zeit des Jahres, wo die Gewächse im vollsten Wachsthume begriffen sind, um diejenige Fruchtbarkeit zu zeigen, welche ihn dem Mergelthon ähnlich und zu einem tüchtigen Träger von Weizen, Gerste, Hafer, Bohnen und Raps macht.

Lagerung des Thonmergelbodens.

Am häufigsten findet sich dieser Boden, namentlich der eisenschüssige, im Gebiete des bunten Sand-

steins, ja die untern Ablagerungen dieser Formation bestehen vorherrschend aus Thonmergel. Ferner erscheint er auch oft im oberen Gebiete des Keupers, hier aber fast stets Talkerde haltig; bisweilen auch in den mittleren Ablagerungen des rothen Todtliegenden und endlich auch an den untern Gehängen und in den Thälern der Kalkformationen, z. B. des Lias und Jura. (Vergl. hierzu §. 61.)

b. Lehmmergelboden. Nach §. 58 aus 15—25 Kalk, 20—50 Thon und 25—50 Sand bestehend. Gelbbräunlich in's Ockergelbe. Gewöhnlich feinkörnig und sehr locker. Mit Wasser vermischt sich wenig formbar zeigend. — In seinen Eigenschaften sich dem Mergellehme sehr nähernd, besonders bei einer nicht zu sonnigen, luftigen Lage. Ist dies Letzte aber der Fall, dann bedarf er häufiger und starker Düngung, wenn er seine Fruchtbarkeit bewahren und nicht ausdorren soll. — Wegen seiner großen Lockerheit läßt er durch anhaltende Regengüsse seine Nahrstoffe leicht in die Tiefe laugen; er muß deshalb bisweilen tief umgearbeitet werden. Beobachtet man dies Alles, dann hat man in dem Lehmmergel besonders für Oelgewächse, Kartoffeln, Flachs und Gerste einen sehr nahrhaften Boden. Für Eichen und Ahorne, Ebereschen, Mehl- und Elsbeerbäume zeigt er sich ebenfalls sehr günstig, wenn er eine etwas feuchte, nicht zu sonnige Lage hat.

Lagerung des Lehmmergelbodens.

Sandsteine mit reichem, mergeligen Bindemittel sind in der Regel die Bildungsmittel für diesen Boden; daher kommt er auch am gewöhnlichsten im Gebiete der Sandsteinformationen, namentlich des Lias- und Quadersandsteins vor. Außerdem findet man ihn auch im Gebiete der Keupermergel und

der Kreide (mancher Boden des ſogenannten Plä-ners). Endlich bildet er ſich auch aus dem zwiſchen den Kalkgebirgen lagernden Diluviallehme.

c. Dolomitiſcher oder Talkerde haltiger Mergelboden: Thon-, Lehm- oder Kalkmergel mit 5—20 Proz. kohlenſaurer Talkerde; außerdem gewöhnlich mit mehreren (bis 20) Proz. Sand und häufig auch mit 1—10 Proz. Eiſenoxydationen. Pulveriſirt mit Säuren zwar ſehr lange, aber nur ganz allmählig aufbrauſend. Mit Waſſer übergoſſen ſehr langſam einen unformbaren Schlamm bildend. An der Luft ſich lange feucht erhaltend, dann in ein Haufwerk kleiner eckiger Blätter, Scheiben und Stücken zerfallend. In dieſem Zuſtande unaufhörlich Feuchtigkeit einſaugend, aber dieſe ſo ſtark an ſich bindend, daß er äußerlich immer trocken und loſe erſcheint; endlich aber hauptſächlich durch den Einfluß von reichen Düngſtoffen und ſanften Regengüſſen ſich zerkrümelnd und nun ein feinkrumiges bis pulveriges, Wärme und Feuchtigkeit zuſammenhaltendes, leicht zu bearbeitendes, Erdreich bildend. — Unter ſeinen Nebenbeſtandtheilen tritt — wenigſtens in Eiſenach's Umgegend — oft phosphorſaure Kalk-Talkerde hervor. — Der dolomitiſche Mergel iſt ein merkwürdiger Boden, der in einer und derſelben Lage bald ſehr pflanzenreich und fruchtbar, bald ſehr dürftig und öde erſcheint. Die Haupturſache dieſer Doppelnatur mag einerſeits in der Größe ſeines Kalk-, Talk- und Sandgehaltes, und andererſeits in der Jahreswitterung liegen. In Beziehung auf die erſte Urſache zeigt bei gleichem Talkerdegehalte und ſonſt gleichen Verhältniſſen ſich derjenige Mergel am fruchtbarſten, welcher den meiſten Kalk oder Sand enthält. Der Grund davon liegt jedenfalls in der ſtarken Feuchtigkeitsanziehung der

Talkerde, wodurch bei zu großem Thongehalte der Boden leicht ein Uebermaß von Näſſe und Kälte bekommt. Im Betreff der zweiten oben genannten Urſache aber iſt nur zu erwähnen, daß bei anhaltend trockener, warmer Witterung ſich der thonreiche Talkerdemergel wieder fruchtbarer zeigt, als der ſand- und kalkreiche, welcher vorzüglich einen feuchten Mai und Juni fordert. — Aus dieſen Gründen läßt es ſich erklären, warum in einem Jahre auf dieſem Boden Kartoffeln, Roggen, Winterweizen und Gerſte ſehr gut gedeihen, in einem andern Jahre bei gleicher Behandlung wieder nicht. Am meiſten bleibt er ſich noch gleich in der Produktion von Oelgewächſen, vorzüglich von Flachs. — Unter den Bäumen zeigen ſich bei ſonſt günſtiger Lage die Ulmen und Eichen am ſchönſten, Obſtbäume weit weniger, am meiſten noch der Kirſchenbaum.

Lagerung des dolomitiſchen Mergelbodens.

Das Hauptgebiet dieſes Bodens bieten die flachen, wellenförmigen Muldenthäler der bunten Keupermergel und der Juradolomite dar. In dem erſten zeigt er ſich meiſt eiſenreich und von vorherrſchend rothbrauner, bläulicher und ockergelber Färbung; in dem letzteren dagegen talkreicher und von gelblichgrauer, hellerer Farbe.

d. Sandmergelboden: ein Mergel, welcher 40 bis 50 Proz. feinern und gröbern, abſchlämmbaren Sandes enthält. Ein heißer, ſchnell austrocknender, darum äußerſt lockerer und leicht auslaugbarer Boden, der nur bei oft wiederholter, guter Düngung, bei feuchter Lage oder in feuchten Sommern ſeine Schuldigkeit thut. Am meiſten ſcheint er unter günſtigen Verhältniſſen noch den Kartoffeln und Erbſen, der Gerſte und dem Roggen zuzuſagen.

Sandsteine mit magerem mergeligen Bindemittel, die sandigen Mergel der Kreideformation und manche Arten des Grobkalkes geben vorzüglich das Bildungsmaterial zu dieser Art des Mergelbodens ab.

e. Kalkmergelboden: 50—75 Proz. Kalk, 25 bis 50 Proz. Thon und höchstens 5 Proz. Sand bilden mit einer stärkeren oder geringeren Menge größerer oder kleinerer, abschlämmbarer Kalkstückchen ein Erdreich, welches, im trocknen Zustande ganz lose und fast aller Bindung entbehrend, nach einer Durchnässung und darauf folgender Hitze dagegen fest verkittet, mörtelähnlich und äußerst schwer zu bearbeiten ist. Die Produktionskraft dieses bisweilen an den sonnigen Abhängen der Kalkberge verschiedener Formationen lagernden Bodens ist gewöhnlich sehr kümmerlich und besteht hauptsächlich in der Erzeugung von Luftpflanzen.

f. Humoser Mergelboden: Mergel mit 6—15 Proz. Humus; ein lockerer, warmer, feuchter Boden, welcher sich gewöhnlich in Niederungen und an Flüssen vorfindet, welche das Gebiet der verschiedenen Mergelarten durchströmen. Sehr fruchtbar (besonders wenn er mehr thonig ist) und ohne Zuthun des Menschen viele Jahre lang den schönsten Weizen und Raps erziehend.

Bemerkungen über die Mergelarten. Die eben mitgetheilten Arten des Mergelbodens treten in großen Massen selten so rein und selbstständig auf, wie gewöhnlich angegeben wird, sondern zeigen die mannichfaltigsten Uebergänge, die entweder durch ihre Lagerungsverhältnisse oder durch die auf ihnen wachsenden und an ihnen saugenden Pflanzen oder durch die Kultur herbeigeführt werden. — In Eisenachs Umgegend herrschen die Mergel des bunten Sandsteins und Keupers. Diese Mergel erscheinen in ihren einzelnen Schichten von sehr verschiedener Zusammensetzung. So wechsellagern z. B. beim Dorfe Stregda in kaum 10 Zoll starken Schichten wohl 20 mal mit einander:

Thonmergel mit 12 Proz. Eisenoxyd,
sandiger Thonmergel mit 6 Proz. Eisenoxydhydrat,
dolomitischer Lehmmergel mit 4—10 Proz. Talkerde,
gemeiner Thonmergel mit Glimmerblättchen.

Aber diese verschiedenartigen Schichten liegen nicht über, sondern fast senkrecht neben einander, so daß man bei jedem Schritte einen neuen Mergel findet. Dazu kommt, daß der an ihnen lagernde Boden nicht parallel mit der Streichungslinie der Mergelschichten, sondern quer auf dieselbe bepflügt wird, so daß durch die Pflugschaar fort und fort Theile der einen Schicht auf die andere übertragen werden. Kann unter solchen Verhältnissen der Ackerboden noch eine bestimmte Mergelart enthalten?

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Boden, welcher unweit Eisenach (an der sogenannten Schmiede) auf den wechsellagernden und senkrecht stehenden Schichten des Mergelschiefers, Mergelkalkes und Dolomits der Zechsteinformation lagert. Daß unter solchen Verhältnissen nicht nur die Qualität, sondern auch die Ertragsfähigkeit mit jeder Bearbeitung des Bodens eine andere Gestalt annehmen muß, leuchtet von selbst ein.

β. Kalkboden: Ungleichmäßige Mischung von wenigstens 75 Proz. Kalk, höchstens 30 Proz. Thon, meist auch 0,5 — 20 Proz. kohlensaurer Talkerde und außerdem mit einer größeren oder kleineren Quantität Brocken und Sand von Kalk (seltener von Quarz). — Hell bis weiß gefärbt. Sich leicht erhitzend und dann lange heiß bleibend; im nassen Zustande sehr wenig anklebend und nicht knetbar und formbar. Ist er sehr feinkrümlich und arm an Kalksand, so wird er beim Durchnässen teigähnlich und beim Austrocknen mit einer festen, allmählig in kleine Scheibchen zerspringenden Kruste überzogen. Er zersetzt den Dünger schneller, als irgend eine andere Bodenart und bedarf darum einer fortwährenden Düngung. Ueberhaupt kann er wegen seiner hitzigen Eigenschaften nicht leicht genug Feuchtigkeit oder Schatten erhalten; er zeigt sich darum auch am fruchtbarsten auf

Inseln, am Meeresgestade oder in Niederungen. An Alkalien ist er um so ärmer, je mehr sein Thongehalt zurücktritt; bei der Düngung ist dieser Mangel zu berücksichtigen. Bei sonst nicht ganz ungünstiger Lage ist er der Hauptboden für die Hülsenfrüchtler und bei feuchter Lage producirt er auch sehr gut Wein, Kirschen und Buchen. Man unterscheidet:

a. steinigen Kalkboden: mit größeren und kleineren Stücken noch unzersetzter Kalksteine und häufig auch Geröllen von Quarzarten, z. B. Feuersteinen. Ohne Beschattung höchst unfruchtbar und nur der Sitz einer kümmerlichen Luftflora, z. B. Festuca ovina —. An den Gehängen der Kalkberge.

b. sandigen Kalkboden: mit 15 — 20 Proz. Sand von Kalk und Quarz. In seiner Fruchtbarkeit wie der vorige.

c. lehmigen Kalkboden: mit 30 — 40 Proz. Lehm; locker, mäßig feucht und warm. Bei nicht zu luftiger Lage und mit 6 — 10 Proz. Humus ist er einer der fruchtbarsten Bodenarten besonders für Roggen, Gerste und Luzerne.

d. thonigen Kalkboden: mit 20 — 30 Proz. Thon. In trockenen Lagen oder anhaltend heißen Sommern bei wenig Humusgehalt unfruchtbar. Im Uebrigen sich dem Kalkthonboden nähernd.

e. humosen Kalkboden: von beigemengtem Humus braun bis schwarz. Findet sich nur da, wo der Kalkboden feucht und schattig liegt, also vorzüglich in Wäldern, deren Laubabfälle dem Boden nicht entrissen werden. Wird er des Schattens beraubt, so verliert sich nach und nach sein Humusgehalt und er versinkt in große Armuth.

Bemerkung. Man spricht auch noch von einem Dolomitboden, welcher in seinen Eigenschaften dem thonigen Kalkboden gleichkommen soll. — In Ei-

senachs Umgegend kommen nun zwar, namentlich in der Zechstein- und Muschelkalkformation, mächtig entwickelte Dolomitmassen (vgl. I. Thl. S. 120. §. 119) vor, deren Boden der Verfasser vielfach chemisch und botanisch geprüft hat; bis jetzt hat er aber in dem Gebiete dieser Felsart nichts Anderes als dolomitischen Kalkmergel auffinden können.

---

§. 227.

B. Bodenarten, welche ihrer Hauptmasse nach aus halb oder ganz zersetzten Pflanzenstoffen bestehen, so daß sich beim Verbrennen derselben um so weniger Asche absetzt, je geringer ihr Gehalt an Mineralstoffen ist; beim Glühen über 20 Proz. ihrer Masse verflüchtigen oder bei ihrer Behandlung mit Aetzkalilauge und concentrirtem Essig über 20 bis 40 Proz. Humussäure in der Form von bräunlichweißen Flocken absondern. — Im trockenen Zustande gelbbraun, im nassen schwarzbraun bis schwarz. — Angefeuchtet oder beim Umgraben einen eigenthümlichen, stark moderigen Geruch von sich gebend. In den meisten Fällen (namentlich dann, wenn sie keinen Kalk enthalten) Lakmuspapier röthend. — Außerordentlich locker bis pulverförmig. — Von so großer Wasserfassungskraft, daß sie über 100 Proz. Wasser in sich aufnehmen können, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen; ferner von solcher Haarröhrchenkraft, daß sie dem Badeschwamme gleich kommen, darum immer sehr feucht, ja in nassen Lagen oder auf undurchlässigem Untergrunde zu Sumpfungen und Moorbildung geneigt; deshalb auch nur bei lang anhaltender Hitze austrocknend, aber eben darum auch die Gewächse bei abwechselndem Frost und Thauwetter leichter auswintern und bei kalten Frühlingsnächten eher erfrieren lassend, als irgend eine andere Bodenart. Durch starke Regengüsse so schwammig werdend, daß die Gewächse — haben sie nicht filziges Wurzelwerk — fast allen Halt verlieren und umfallen; überhaupt die in ihm stehenden Pflanzen so vollsaftig machend, daß ihre Stengel oder Stämme leicht kernfaul werden. Im Naturhaushalte der Sitz der Moder- und Naßpflanzen. — Durch Kalk-,

Mergel-, Aſchen-, Lehm- oder Ziegelbüngung viel beſſer werdend (vegetabiliſche Bodenarten).

I. Humusboden. Er beſteht der Hauptmaſſe nach aus ganz zerſetzten Pflanzenſtoffen, d. h. aus Humus, von dem ſich 20 bis 30 Proz. durch Glühen verflüchtigen laſſen, iſt dunkelbraun bis ſchwarz und riecht wie ungegrabene, feuchte Gartenerde, oft aber auch ſtark moderig oder beim Glühen nach verbrannten Federn oder nach angebranntem Talge. Sehr locker und feinmulmig bis pulverig und durchaus unformbar klebt er den Ackergeräthſchaften wenig oder gar nicht an. In mehr trockenen oder ſonnigen Lagen reagirt er nicht ſauer und dann iſt er ein ausgezeichneter Träger der im §. 211 unter b und c genannten Moderpflanzen; auch zeigt er alsdann üppig wachſende ſüße Wieſengräſer. Für Holzarten aber iſt er nicht beſonders geeignet, denn dieſe werden auf ihm leicht kernfaul; ebenſo taugt er nicht für die meiſten Getreidearten, indem er ſie zu ſehr in den Halm und zu wenig in die Frucht wachſen läßt. — In ganz trockenen Lagen und bei einem ſandigen Untergrunde bildet er oft ſogenannten harzigen Humus- oder Heideboden, welcher 10 bis 15 Proz. Wachsharz enthält, mit Flamme und qualmigem Geruche brennt, zur Austrocknung und Erhitzung ſehr geneigt iſt und namentlich die im §. 216 unter 1 genannten Luftpflanzen (vorzüglich aber **Erica vulgaris**, **Gnaphalium montanum** und **dioicum**, **Festuca ovina** und **Carex pilulifera**) produzirt. — In naſſen Lagen endlich wirkt er um ſo ſtärker auf Lakmuspapier ein, je weniger er Mineralſubſtanzen, namentlich Kalk, enthält. Unter dieſen Verhältniſſen bildet er den Moor-, Bruch- oder Moosboden, welcher die im §. 214 unter a und b genannten Naßpflanzen trägt und den Uebergang zum Torfboden darſtellt.

Je nach ſeinen mineraliſchen Beimengungen unterſcheidet man thonigen, ſandigen, lehmigen, kalkigen und mergeligen Humusboden.

II. Torfboden oder Schollerde. Die Hauptmasse desselben besteht aus halbzersetzten Pflanzenmassen, vorzüglich von Moos und Sumpfgewächsen, oft 70—80 Prozent. Er ist meist braungelb bis dunkelbraun; riecht säuerlich-moderig und beim Glühen dumpf wachs- oder talgartig; besitzt fast gar keinen Zusammenhang, ist einem Gemenge von Sägespänen ähnlich; reagirt stets sauer und liefert beim Verbrennen sehr wenig Asche, welche vorherrschend aus Kieselerde und Eisen- und Mangan-Oxyden besteht. — Er ist als ein durch Einfluß der Wärme und Luft verwitterter Torf zu betrachten und darum auf Torfmooren zu finden. — Im unkultivirten Zustande erscheint er als der Träger der §. 214 genannten Moor- und Torfpflanzen; im Kulturzustande aber, welcher vorzüglich dadurch herbeigeführt wird, daß man seine obere Bodenmasse entwässert, dann im Herbste umhackt, im Frühjahre egget und nun zu Asche verbrennt, trägt er vorzüglich Buchweizen und nach diesem, wenn er von Zeit zu Zeit mit Lehm, Mergel und nicht zu feuchtem Miste gedüngt wird, auch ziemlich gut Roggen, Kartoffeln und weiße Rüben.

Bemerkung. Nach Sprengel (vgl. Bodenkunde S. 231) enthielt ein mehrere Jahre hindurch kultivirter Torfboden 5—6 Proz. Humussäure, 70—80 Proz. noch nicht verwester Pflanzenreste, 6—7 Proz. Humuskohle, 1—1½ Proz. Wachsharz, 4—6 Proz. Kieselerde und Quarzsand (letzterer durch Wind aufgeweht), ½—1 Proz. phosphorsaures Eisen- und Manganoxyd, ¼—½ Proz. Thonerde und ⅛—¼ Proz. Gyps, Kochsalz und schwefelsaures Kali.

§. 228.

B. Bodenarten, welche entweder als ein mehr oder minder deutliches Gemisch oder als eine wiederholt abwechselnde Schichtenverbindung von den verschiedensten Bodengemengtheilen erscheinen, so daß auf einem und demselben Acker an verschiedenen Punkten nicht nur seiner Oberfläche, sondern auch

ſeiner Tiefe bald dieſer, bald jener, bald auch kein einzelner Mineraltheil vorherrſcht. Hierher gehört:

Der Marſchboden. Er iſt ein Produkt von den ſchlammigen Subſtanzen, welche überfluthende Waſſermaſſen auf den an ihren Ufern lagernden Ländereien abſetzen und findet ſich darum nur an ſolchen Orten, wo Waſſerfluthen hingelangen können, alſo vorzüglich in den Thälern der Flüſſe und Ströme, zumal da, wo Bäche und Flüſſe in einander münden, und in größter Ausdehnung am Geſtade der Meere. Da die Urſachen zu ſeiner Bildung immer wiederkehren, ſo iſt er ſteten Veränderungen unterworfen; es wird ſich darum auch häufig ſeine Charakterflora ändern, wenn überhaupt von einer ſolchen bei ihm die Rede ſein kann. Je nach ſeinen Ablagerungsorten unterſcheidet man

a. Flußmarſchboden: den Ufern der Flüſſe entlang gelegen. Im Allgemeinen zwar ſehr verſchiedenartig in ſeinen Beſtandtheilen, im Beſondern jedoch von den mineraliſchen Beſtandtheilen der Gebirge und Gegenden, aus denen die ihn ernährenden Gewäſſer kommen, abhängig. Gewöhnlich ſehr reich an ſalzigen Nahrungsſtoffen und darum der beſte Wieſenboden.

b. Seemarſchboden: am Geſtade des Meeres; häufig viel Chlornatrium enthaltend und dann eine ausgezeichnete Salzflora zeigend.

c. Gebirgsmuldenboden: in engen Thälern, die von drei Seiten von Bergen geſchloſſen ſind und deren Gewäſſer keinen raſchen Abfluß haben. Seine Beſtandtheile hängen von der Art der Geſteine ab, aus denen ſeine nächſten Umgebungen beſtehen. Er wird von jedem ſtarken Regenguſſe, vorzüglich aber von dem in jedem Jahre wegſchmelzenden Schnee der Gebirge genährt und entweder durch Zuführung von humöſen Stoffen und erdigen Theilen verbeſſert oder durch herbeigefluthetes Gerölle verſchlechtert. Oft ſumpfig und torfig.

III.

Zusammenstellung der Bodenarten nach ihren Lagerungsgebieten und erzeugenden Felsarten.

Vorbemerkung.

In dem eben mitgetheilten Systeme sind alle Bodenarten, welche die Erdoberfläche bedecken, im Allgemeinen betrachtet worden; auf einzelne Abänderungen, welche in der Masse derselben durch die den Boden erzeugenden Substanzen, durch Lagerungsverhältnisse oder durch die nähere und entferntere Umgebung hervorgebracht werden, konnte dabei keine Rücksicht genommen werden. Um jedoch den Praktiker auch mit diesen die Fruchtbarkeit eines Bodens oft ganz umwandelnden Bodenzuständen wenigstens annähernd bekannt zu machen, hat es der Verfasser versucht, in dem Folgenden eine Art geognostischen Systems aufzustellen, in welchem die Bodenarten einerseits nach ihren Ablagerungsgebieten, andererseits nach den Felsarten, aus denen sie entstanden sind, zusammengeordnet sind. Der Verfasser erlaubt sich dabei nur noch die Bemerkung, daß er sich bei Aufstellung dieses Systems hauptsächlich an die Resultate gehalten hat, welche ihm die chemische Zerlegung und Beobachtung der in Mitteldeutschland (hauptsächlich auf dem Harze, in Thüringen und auf der Rhön) vorkommenden Bodenarten geliefert haben.

A. Verwitterungs- oder Gebirgsboden.

§. 229.

Hierher gehören alle Bodenarten, welche noch an ihrem Entstehungsorte (also auf Felsmassen) oder wenigstens in der Nähe desselben lagern. In der Regel nicht tiefgründig und auf steiniger, oft zerklüfteter Sohle ruhend sind sie mehr oder weniger mit größern oder kleinern, meist eckigen und oft noch scharfkantigen Bruchstücken ihrer Bildungsfelsarten untermengt, jedoch auf dem Plateau und an den obern Gehängen der Berge mehr, als an den untern Gehängen, oder in den Buchten und am Fuße derselben; daher auch in den Höhen weit unfruchtbarer als am Fuße der Gebirge. Ihre Fruchtbarkeit ist überhaupt von der Höhe, von dem Grade der

Steilheit und der Lage nach einer der Himmelsgegenden ihres Lagerortes sehr abhängig. — Sumpfungen zeigen sie nur da, wo ihr Sohlengestein ganz unzerklüftet ist und eine muldenförmige oder trichterige Ablagerung hat.

I. Boden der einfachen und scheinbar einfachen, d. h. undeutlich ungemengten, dichten Felsarten.

§. 230.

1) Boden der quarzigen Felsarten. (Vgl. I. Thl. §. 106—108.)

Die hierher gehörigen Felsarten haben zum vorherrschenden Bestandtheil eine Quarz-Art, d. h. erstarrte Kieselsäure. Sie widerstehen daher außerordentlich lange dem Einfluße der Atmosphärilien und werden nur allmählig mechanisch in ein Haufwerk von gröberem und feinerem Sand zertrümmert. Der Boden dieser Felsarten ist darum stets ein vorherrschend sandiger und deshalb loser, fast aller Bindung entbehrender, der nur dann einige Pflanzentragkraft zeigt, wenn er in feuchten, schattigen Thälern oder auf einem undurchlässigen, thonigen Untergrunde lagert. Da die Quarzfelsarten meistens im Gebiete des Thonschiefers, Gneißes und Glimmerschiefers, also von lauter Felsarten, welche eine mehr oder minder thonreiche Krume bilden, vorkommen, so erhält ihr unwirthbarer Boden dadurch in der Regel einen fruchtbaren Untergrund, wodurch seine Kultivirung ungemein erleichtert wird, so daß er nicht nur für Thaugewächse, sondern auch für genügsame Kalipflanzen zugänglich wird.

Arten:

a. Gemeiner Quarzboden: vgl. §. 223 unter 1.

b. Kieselschieferboden. Schmutzig-gelblichgrauer bis röthlich dunkelgrauer Sandboden, welcher je nach dem Thongehalte des Muttergesteins bald rein sandig, bald etwas Thon haltig ist und oft auch Eisenoxyd und etwas Bitumen besitzt. Von löslichen Substanzen nur dann etwas Kieselsäure und Kali (höchstens 0,5 Proz. Kali) oder auch Kalkerde (aber nur Spuren) besitzend, wenn

seinem Muttergesteine kohliger Thon, Feldspathkrystalle oder Glimmerblättchen beigemengt waren. Er findet sich vorzüglich im Gebiete des Thonschiefers, des Glimmerschiefers (z. B. in kleinen Gebieten bei Ruhla am Thüringer Wglde) und der Grauwacke.

c. Hornsteinboden. Ockergelb bis schmutzigbraun. Dem Kieselschieferboden ähnlich und nur dann 4—10 Proz. Thon enthaltend, wenn das Muttergestein porphyrisch ist. In diesem Falle daher dem lehmigen Sandboden (§. 223 unter 3) nahe kommend. — Seine Hauptlagerorte befinden sich im Gebiete des Glimmer- und Thonschiefers und auch hier und da des rothen Todtliegenden. — Ihm sehr ähnlich zeigt sich

α. der Boden des Quarz führenden Porphyrs, wenn dessen Grundmasse viel Kieselsäure enthält (vgl. Porphyrboden);

β. der Boden des Hornfels im Grauwackegebiete;

γ. der Boden mancher Bindemittel armen Thonsandsteine (vergl. Sandsteinboden).

§. 231.

2) Boden der feldsteinigen Felsarten.

Die hierher gehörigen Felsarten: Felsit und Weißstein (vergl. I. Thl. §. 109. S. 111), Pechstein (vergl. I. Thl. §. 115), Phonolith (I. Thl. §. 130. S. 142) und Trachyt (I. Thl. §. 131. S. 143) bestehen vorzüglich aus dunkelgrauem, röthlichgraubraunem, weißgrauem bis weißem Feldstein, welchem öfters Krystalle von gemeinem oder glasigem Feldspathe und auch wohl Zeolithdrusen eingemengt sind. — Vermöge ihres starken Kali- (5—16 Proz.) oder Natrongehaltes (4—16 Proz.) werden sie mehr oder minder leicht durch den Einfluß der Atmosphärilien in eine gelblichgraue, ledergelbe bis weiße, selten bräunliche, Thonkrume (oft wahrer Kaolinthon) umgewandelt, welcher in der Regel mehr oder weniger Stückchen von den noch nicht ganz zersetzten Bildungsgesteinen oder von Feldspathkrystallen, selten von Quarz, beigemengt

ſind. Dieſe ſandigen Beimengungen ſowohl, als auch in vielen Fällen die ſteinige Bedeckung des Bodens ſind von großer Wichtigkeit für den eben beſchriebenen Thonboden; denn ſie vermehren nicht nur bei ihrer Zerſetzung die Krumentheile und den Alkaliengehalt dieſes Bodens, ſondern ſie machen ihn auch durch ihre Sandform ſowohl, als durch ihre häufig dunkele Färbung warm, lockerer und zur Verdunſtung und beſſern Zerſetzung ſeiner Düngſtoffe geneigt, wodurch er in die Reihe der beſten Bodenarten tritt. Kommt dazu noch eine geneigte, ſich nach Süd und Südoſt hin erſtreckende Lage, ſo zeigt er ſich mit der üppigſten Kieſelſäure- und Alkalienflora bedeckt und nicht nur für die Erziehung prächtiger Eichenwaldungen, ſondern auch für den Anbau des Weinſtockes, des Rapſes und der meiſten Getreide-Arten, beſonders des Weizens und der Wintergerſte ſehr günſtig. — Fehlen dagegen dieſem Boden mehr oder weniger die ſandigen Beimengungen und Gerölle, dann verhält er ſich zumal in einer muldenförmigen Ablagerung wie gemeiner Thon (§. 224. 2. *α.*) und zeigt die Torfflora.

Bemerkung. Die großen Torfmoore der Rhön lagern faſt alle auf Phonoliththon.

Arten:

a. Felſitboden: gewöhnlich ſehr flachkrumig, da der Felſit langſamer verwittert, auch alkalienärmer, als jeder andere hierher gehörige Boden iſt; ledergelb, ockergelb bis bräunlich. (Vgl. Boden des Feldſteinporphyrs.) Im Gebiete des Gneißes bis zum rothen Todtliegenden, meiſt aber von geringer Mächtigkeit. Da, wo er tiefgründig iſt, trägt er ſehr ſchöne Fichten.

b. Weißſteinboden: im Allgemeinen ziemlich tiefgründig und reich an kieſelſaurem Kali; oft faſt frei von allen chemiſchen Beimengungen und dann reinen Porzellanthon darſtellend. Hell gefärbt. Bisweilen von beigemengten Schwefelkieſen lösliche Eiſenoxydulſalze beſitzend und dann ſehr unfruchtbar. Ueberhaupt um ſo ſtärkerer Düngung mit langhalmigem Miſte bedürfend, je ärmer an Sandbei-

mengungen er ist. Von geringer Verbreitung im Gebiete des Glimmerschiefers.

c. Phonolith- und Trachytboden: im Allgemeinen mit den oben erwähnten Eigenschaften. — Enthält der Phonolith statt des Feldsteins Labrador und sind dem Trachyte viele Augite beigemengt, dann stellen diese Gesteine einen äußerst fruchtbaren, an Eisenoxyd reichen, bis 4 Proz. kohlensaure Kalkerde besitzenden mürben Thonboden dar, welcher in seiner Produktionskraft dem mergeligen Thone gleicht.

Bemerkung. Der Phonolithboden an der Milzeburg auf der Rhön enthält 1,5 Kali, 0,68 Natron und 2,13 Kalkerde.

d. Lavaboden: soll dem Trachytboden ganz gleich kommen.

e. Pechsteinboden: soll ein an Alkalien armer Thonboden sein.

§. 232.

3) Boden der Kiesel-Talkfelsarten oder Trappgesteine. Der vorherrschende Gemengtheil der hierher gehörigen Felsarten ist entweder Hornblende, oder Augit oder Serpentin, also stets ein Mineral, welches im Mittel 18—44 Proz. Talkerde, 43—65 Proz. Kieselsäure und 10—25 Proz. Kalkerde oder statt der Talkerde häufig Eisenoxydul und statt der Kieselsäure Thonerde enthält. Neben der Hornblende und dem Augit besitzen die oben genannten Felsarten noch Feldstein oder Labrador, seltener Albit zu Gemengtheilen. Ihre Färbung ist gewöhnlich dunkelgrünlich, schwarzbraun, dunkelgrau bis schwarz. — Wegen ihres großen Gehaltes an kieselsaurer Talkerde verwittern die dichten Trappgesteine nur sehr langsam und am ersten noch dann, wenn das Kohlensäure haltige Meteorwasser anhaltend auf sie einwirken kann, am leichtesten also in ihren Kluft- und Absonderungsspalten oder wenn ihre Oberfläche mit verwesenden Pflanzenstoffen oder Erdkrume bedeckt ist. Beimengungen von Schwefel- oder Magnetkiesen befördern ebenfalls ihre Verwitterung ungemein. — Aus diesen Verwitterungs-Verhältnis-

ſen läßt ſich einerſeits die Flachgründigkeit des Bodens der Trappgeſteine an der Felsoberfläche, andererſeits aber auch die Erſcheinung erklären, warum die Krume dieſer Geſteine am tiefſten und am fruchtbarſten zwiſchen den gewöhnlich ſtarken Geröllen derſelben erſcheint.

Was nun die von den Trappgeſteinen producirte Erdkrume betrifft, ſo hält ſie im Allgemeinen die Mitte zwiſchen Eiſenthon (§. 45) und Walkerthon (§. 44) und erſcheint als ein mürber, mindeſtens 10 Proz. Eiſenoxyd (gewöhnlich im hydratiſchen Zuſtande) und 2 bis 4 Proz. Talk- und Kalkerde haltiger Eiſen-Talkthon von vorherrſchend grünlich-ockergelber, graubrauner bis dunkelrothgrauer Farbe. Ein äußerſt fruchtbarer Boden, wenn er eine etwas geneigte Lage hat und mit den dunkelfarbigen Geröllen ſeiner Muttergeſteine bedeckt iſt; aber auch häufig ebenſo unfruchtbar bei ganz freien Lagen, indem er dann vermöge ſeines Talkerde-Gehaltes einerſeits in naſſen Jahren oft ſo ſchlammig, daß ſeine Gewächſe, namentlich die flachwurzeligen, nicht nur allen Halt verlieren, ſondern auch die Wurzelfäule bekommen, und andererſeits in trockenen, heißen Jahren ſo pulverig, ſtaubig und loſe wird, daß wiederum kein Gewächs ſich in ihm zu halten vermag. — Abänderungen von dieſen allgemeinen Thatſachen zeigt der Eiſen-Talkerdethon bei folgenden Arten:

a. Boden der Hornblendefelsarten oder einfarbigen Grünſteine (des dichten Diorits und Aphanits): dunkelſchmutzig-graugelblich bis grünlichgrau. Sich dem gemeinen Thonboden nähernd, wenn die Hornblende ſtatt der Kalk- und Talkerde Thonerde enthält oder wenn das Bildungsgeſtein als ein inniges Gemenge von Albit mit Hornblende zu betrachten iſt. In dieſem Fall trotz des Natrongehaltes vom Albite nicht fruchtbar. — Bei einer viel Talk- und Kalkerde haltigen Hornblende aber mit den Beſtandtheilen des Albits vereinigt eine bis 1,034 Proz. Natron haltige, fette Talkthonkrume bildend, welche unter den oben genannten günſtigen Lageverhältniſſen recht fruchtbar erſcheint und welche nur durch allzu viel beige-

mengte Schwefelkiese in ihrer Produktionskraft geschwächt werden kann. Im Gebiete der Grauwacke und des Thonschiefers, weniger des Glimmerschiefers und Gneißes.

b. Boden der augitischen Felsarten: vorherrschend ein mürber, Talkerde haltiger Eisenthon, welcher sehr warm und darum zu starker Verdunstung geneigt ist.

α. Boden des Melaphyrs. Ockergelb bis schmutzigrothbraun; sehr locker und warm; darum auch an feuchtern, schattigen oder mehr nach Norden gelegenen Orten fruchtbarer, als an luftigen sonnigen oder nach Süden gelegenen Bergabhängen. An Alkalien meist arm; an Eisenoxyd aber über 10, ja bis 20 Proz., und an Kalkerde bisweilen so viel enthaltend, daß er mit Säuren lebhaft aufbraust (so der Melaphyrboden aus dem Felsenthale am Inselsberge). Von Bäumen trägt er dann in feuchten Lagen sehr schöne Tannen, Buchen und selbst viele niedere Gewächse der Kalkflora, an sonnigen freien Orten aber vorzüglich Kiefern und Lärchen. — Um Vieles wird seine Fruchtbarkeit erhöht, wenn sein Bildungsgestein recht viele Drusen und Mandeln von Zeolith enthält. — Bisweilen besitzt der Augit des Melaphyrs viel Eisenoxydul statt der Talkerde und dann nähert sich der Melaphyrboden dem magern eisenschüssigen Thone. — Der eben beschriebene Boden zeigt sich hauptsächlich am Rande und in den Buchten der Gebirge, vorzüglich in der Nähe der dolomitischen Kalksteine aus der Zechstein- und Juraformation.

β. Boden des Basaltes: dunkelgraugelblich bis schwärzlich; gleichkrumiger, als irgend eine andere hierher gehörige Bodenart; wegen seines Eisengehalts und seiner dunkeln Farbe sehr zur Erwärmung, ja selbst zur Aushagerung geneigt, daher unter einer schattigen Bodendecke stets fruchtbarer als bei ganz offener Lage. Da der Basalt ein inniges

Gemenge von Augit, Labrador und (wenigſtens ſehr oft) Magneteiſen iſt, ſo beſitzt ſeine Krume in ihrem Eiſenthone einen ziemlichen Reichthum von Kalk- Talkerde (2—3 Proz. an der Stopfelskuppe bei Eiſenach) und Natron (bis 0,4 Proz. am genannten Orte), welcher Gehalt noch geſteigert wird, wenn der Baſalt viel Olivin und Zeolith beigemengt enthält. Es iſt daher kein Wunder, wenn man an den dick mit Geröllen bedeckten Bergen des Baſaltes nicht blos eine äußerſt üppige Alkalienflora, ſondern auch viele Pflanzen antrifft, die nur in das Gebiet der Kalkflora gehören. — Wegen ſeines natürlichen Reichthums an Nahrſtoffen bedarf er nicht vieler Düngſtoffe, ja eine ſtarke Düngung kann ihm bei irgend feuchter Lage oder in feuchtwarmen Sommern ſogar ſehr nachtheilig werden, kann bewirken, daß ſeine Gewächſe, namentlich das Getreide, auf Koſten des Fruchtanſatzes, zu ſtark in Stengel und Blatt wachſen und ſich ſpäter lagern. — In vielen Fällen kann man die Baſaltkrume ſtatt des Mergels zur Verbeſſerung ſchlechter Aecker benutzen.

γ. Boden des Serpentins: ſoll ein ſchmieriger, ſehr zur Näſſe geneigter und deshalb nicht beſonders fruchtbarer Thonboden ſein. Von unbedeutender Verbreitung.

§. 233.

4) Boden der thonigen Felsarten.

a. der grauen bis ſchwarzen Schiefer. — Thonſchiefer, Grauwackeſchiefer, Schieferthon und Mergelſchiefer ſind als erhärtete und (gewöhnlich) durch kohlige Stoffe blau- bis grauſchwarz gefärbte Thonmaſſen zu betrachten, denen bald ſehr feine Körner von Feldſpath und Quarz oder Blättchen von Glimmer, bald auch mehr oder minder viel Theile von kohlenſaurem Kalk beigemengt ſind. Ihre Verwitterung, welche bei nicht zu ſtarkem Quarzgehalt am erſten dann eintritt, wenn ihre Schichten ſehr dünn ſind und

eine ſtark geneigte Lage haben, beginnt in der Regel damit, daß die kohligen Beimengungen dieſer Felsarten ſich durch Anziehung von Sauerſtoff in Kohlenſäure umwandeln und nun entweder entweichen oder mit Hülfe von Feuchtigkeit den Alkali- oder Kalkerde-Gehalt aus ſeiner Verbindung mit dem Thone reißen, ſo daß dieſer ſelbſt nun mürbe wird und anfangs in dünne Blättchen, ſpäter aber in eine lockere, ziemlich gleichartige, mit äußerſt feinen Schiefertheilchen untermengte thonig-lehmige bis thonmergelige Krume zerfällt. Bei dieſem ganzen Prozeſſe findet jederzeit eine Bleichung der dunkeln Steinfarbe ſtatt (da ja das färbende Mittel entweicht), ſo daß die vollſtändig ausgebildete Erdkrume nicht mehr ſchwarz, ſondern mehr oder weniger ockergelb oder braun iſt. — Etwas abgeändert erſcheint dieſer Verwitterungs- und Bodenbildungsprozeß der thonigen Felsarten, wenn das färbende Mittel derſelben Eiſenoxydul iſt. In dieſem Falle verbleichen ſie nicht, ſondern beſchlagen ſich beim Beginne ihrer Zerſetzung mit Eiſenocker.

Wegen ſeiner vielen Schieferblättchen, ſeines faſt nie fehlenden Sandgehaltes und ſeiner gewöhnlich dunkeln Farbe iſt der Boden der thonigen Schiefergeſteine leicht zur Erhitzung und Austrocknung geneigt, er bedarf daher einer feuchten oder beſchatteten Lage oder einer die Feuchtigkeit und doch auch die Wärme zuſammenhaltenden Bedeckung, wenn er diejenige Fruchtbarkeit äußern ſoll, bei welcher er als ein wohlhabender Träger einer ſchönen Kali- und Kalk- oder Talkflora, und als der Erzeuger vortrefflichen Weins erſcheint.

Häufig wird übrigens unter ſonſt günſtigen Umſtänden die Fruchtbarkeit dieſes Bodens beeinträchtigt durch einen größeren oder geringeren Gehalt von Eiſenvitriol oder Alaun, welcher ſich durch die Zerſetzung von Schwefelkieſen, die ſehr oft den Bildungsgeſteinen deſſelben beigemengt ſind, bildet. Endlich muß noch erwähnt werden, daß für die Fruchtbarkeit dieſes Bodens die Ablagerungsart ſeines Untergrundes einen ſehr großen Einfluß hat. Liegen nämlich die denſel-

den bildenden Schiefer muldenförmig gebogen oder winkelig geknickt, dann ist in der Regel die auf ihnen lagernde Ackerkrume naß oder sogar sumpfig; besitzen dagegen diese Schiefer eine geneigte, fächerförmige oder gar senkrechte Stellung, dann bilden sie häufig Klüfte, in welche alle die vom Regenwasser ausgelaugten Nahrungssalze der Oberkrume niedersinken, wodurch diese immer ärmer und dürftiger wird.

Arten:

α. Boden des Thonschiefers (vergl. I. Thl. §. 135): Graugelbe (bis schwärzlich-braune) vorherrschend thonige Krume, welche sich dem Lettenthone oder dem Lehme um so mehr nähert, je mehr ihrem Muttergesteine Kieselerde beigemengt war. Im Allgemeinen nur dann einigen Vorrath von Alkalien und Talkerde besitzend, wenn der Thonschiefer in seiner Masse Theilchen von Feldspath, Glimmer oder Talk enthielt. — Bisweilen auch viele kohlige Theile besitzend und dann sehr dunkel gefärbt, locker und warm. — Endlich auch, namentlich in nassen Lagen, hier und da in seinen untern Schichten ziemlich viel Eisenvitriol producirend. — Im Allgemeinen Boden der Fichte.

β. Boden des Grauwackeschiefers: Meist dunkelgraulich-gelbe, mit feinen Glimmerblättchen und Quarzkörnchen untermengte, im Ganzen magere und meist eisenreiche Thonkrume, die zum Austrocknen geneigt ist und darum sehr vielen Düngers bedarf, wenn sie recht fruchtbar sein soll. Unter den Waldbäumen scheint vorzüglich die Fichte auf ihr heimisch zu sein.

γ. Boden des Schieferthons (Kohlenschiefers) [I. Thl. §. 110. S. 112]: Graulich-gelblich-braune bis schwärzliche thonige Krume, welche häufig sehr viel Eisenvitriol oder Alaun enthält, gewöhnlich auch viel kohlige Theile besitzt, aber in der Regel arm an Alkalien erscheint. Gewöhnlich sehr naß.

a. Boden des Lettenschiefers aus der Lettenkohlengruppe des Keupers: Gewöhnlich sehr

fette, schmierige Thonkrume, welche sich dem gemeinen Thone sehr nähert und nur dann fruchtbar zeigt, wenn sie, wie dies oft der Fall ist, mit Mergeln wechsellagert und durch Umackern allmählig Theile dieser letzteren in sich aufgenommen hat.

δ. Boden des mergeligen Schieferthons oder Liasmergelschiefers (I. Thl. §. 118): Eine im Anfange äußerst lose, blätterige, grauschwarze Bodenmasse, welche nur allmählig sich in ein dunkelgefärbtes, mürbes thonmergeliges Erdreich umwandelt. Bisweilen ist dieses Erdreich so voll Eisenvitriol, daß es recht gut zur Vitriolsiederei benutzt werden könnte. Oft aber finden sich in ihm auch größere und kleinere Knollen eines dunkelgefärbten mergeligen Kalksteins vor. Ist dieses der Fall, dann verschwindet der Eisenvitriol immer mehr und der Boden zeigt sich recht fruchtbar. Gewöhnlich lagert er auf einem mergeligen Sandsteine oder auch auf den bunten Mergeln des Keupers.

b. Boden der ockergelben bis rothbraunen Thonsteine: Eisenschüssiger Thon, rother bis grauer Schieferletten, Thonsteinporphyr. — Wenn die ebengenannten Gebirgsarten ziemlich frei von Beimengungen und mit einer gewissen Mächtigkeit auftreten, so bilden sie bei ihrer allmähligen Verwitterung zuerst ein Haufwerk von größern und kleinern, eckigen Blättchen und Stückchen, später aber durch Einfluß von abwechselnder Wärme und Kälte, Trokkenheit und Nässe eine eisenschüssige, meist ockergelbe bis rothbraune Thonkrume, die sich in ihren Eigenschaften bald mehr dem Eisenthone oder Lettenthone, bald mehr dem gemeinen Thone nähert und an alkalischen Salzen in der Regel sehr arm ist. Das übrige Verhalten dieser Krume ist zunächst nicht nur von der Menge und der Art, sondern auch von der Verbindungsweise ihres Eisengehaltes mit dem Thone, außerdem aber auch von dem Vorhandensein und der Menge des ihr beigemengten Quarzsandes und Glimmers abhängig. Nach allen diesen Bei-

mengungen erscheint der eisenschüssige Thonlettenboden der obengenannten Gebirgsarten fruchtbar, 1) wenn er neben seinem Eisenoxydhydrate noch 30—50 Proz. gleichmäßig beigemengten Sandes besitzt, 2) eine etwas geneigte, aber nicht steile Lage hat, und 3) in leichtem Schatten gehalten wird. Zu tiefer Schatten schadet ihm eben so sehr, wie eine zu freie sonnenreiche Lage. Auch bedarf er vielen Düngers, da ihm von Natur die Bodennahrstoffe sehr abgehen. — Ist er mit vielem Sande und mit Glimmerblättchen untermengt, so zeigen sich auf ihm die schon oft erwähnten Adern und Knollen von Eisenausscheidungen sehr häufig.

Bemerkung. Nach sorgfältigen Untersuchungen, die der Verfasser — aufmerksam gemacht durch Kindler's im §. 73 erwähnte Beobachtungen — über die Entstehung dieser Eisenadern anstellte, fand er, daß in vielen Fällen die Säure-Ausscheidungen fauliger Pflanzen-, namentlich Baumwurzeln die erste Veranlassung zur Losscheidung des Eisenoxyds von dem Thone oder Lehme sein können, denn er sah nicht nur solche Eisenadern da am häufigsten, wo faulige Pflanzenwurzeln im Boden lagen, sondern er bemerkte auch Wurzeln von Heide, welche mit Eisenocker dicht überzogen waren. In einem Boden, welcher häufig aufgelockert wurde, so daß die in demselben liegenden Pflanzenreste bald verwesen konnten, zeigten sich nie solche Ausscheidungen.

a. Boden des eisenschüssigen Thonsteins im Rothtodtliegenden: Braunroth, in der Regel über 15 Proz. chemisch abtrennbaren Eisenoxydes besitzend, arm an Alkalien, höchstens mit Spuren von Kalk- und Talkerde. In feuchten Lagen schmierig, anklebend und zu Sumpfungen geneigt, daher mit Pflanzen der Moorflora bedeckt; in zu trocknen, sonnenreichen Lagen aber berstend, sich in ein loses Haufwerk von dünnen Blättchen zertheilend, die sich an ihren Spaltflächen allmählig eisenschwarz überziehen und dann nur eine dürftige Luftflora tragen. Fruchtbarer, wenn er eine (bis 30 Proz. betragende) Beimengung von gröberem und feinerem Sande, namentlich von Feldspath-, Granit- und

Porphyrstückchen besitzt, wie dies namentlich da der Fall ist, wo sich sein Muttergestein in Wechsellagerung mit den Granitconglomeraten des Todtliegenden befindet. Alsdann nähert er sich einerseits dem Eisenthone (§. 224 1. β.), andererseits dem sandigen Lehme (§. 224 1. α. a.) in der Ertragsfähigkeit.

β. Boden des rothen Thonlettens im bunten Sandsteine: Roth, ockergelb und bläulichgrau; meist sandig und voll Glimmerblättchen und deshalb, sowie wegen seiner dunkeln Färbung, sehr zum Austrocknen geneigt. Häufig eine geringe Quantität Kalkerde oder etwas Gyps besitzend, sonst aber gewöhnlich arm an Düngsalzen, daher auch meist nackt und kahl an Pflanzen. Soll er fruchtbarer werden, muß man ihn mit feuchten, leicht verwesenden Düngstoffen versorgen und dann mit einzelnen Bäumen bepflanzen, welche ihn in Schatten halten. Alles dies gilt vorzüglich von dem rothen Thonletten. Viel besser steht es mit dem ockergelben, Eisenoxydhydrat haltigen Thonletten. Dieser hält sich feuchter und nähert sich überhaupt in seinen Eigenschaften dem Lehme. Sehr häufig kommen diese beiden Thonletten-Arten wechsellagernd mit einander vor. Stehen alsdann die Schichten ihrer Muttergesteine senkrecht neben einander, so werden sie durch die Pflugschaar unter einander gemischt und es verbessert dann eine Art die andere.

γ. Boden des Thonporphyrs: Graubraun in's Rothbraune; mager, meist ziemlich flachkrumig; oft mit Quarzkörnern und Feldspathstückchen untermengt. An nicht zu sonnenreichen Lagen der Fruchtbarkeit des sandigen Lehmbodens nahe kommend.

§. 234.

5) Boden der kalkigen Felsarten. Kalksteine, Mergel und Dolomite der verschiedenen Formationen sind das Bildungsmaterial eines Bodens, welcher nach §. 225 — §. 226 mindestens 10 Proz. mit Salzsäure ausziehbaren kohlensauren Kalkes und außerdem eine größere oder kleinere Quantität

von Thon, Quarzſand, kohlenſaurer Talkerde und auch wohl Eiſenoxyd enthält; der um ſo mehr der Beſchattung und Befeuchtung zu ſeiner Fruchtbarkeit bedarf, je mehr ſein Kalkgehalt hervortritt, und welcher durch die früher ſchon beſchriebene Kalkflora charakteriſirt wird. — Die Eigenſchaften und Abänderungen, welche dieſer Boden je nach dem ſtärkeren oder ſchwächeren Hervortreten eines ſeiner Gemengtheile oder ſeiner Lage oder Umgebung offenbart, ſind in den obigen §§. im Allgemeinen hinlänglich beſchrieben worden. Außer ihnen zeigt er aber an ſeinen verſchiedenen Lagerorten noch mehrere Eigenthümlichkeiten ſowohl in ſeinen phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften, wie in ſeinem Verhalten zur Pflanzenwelt, welche entweder von der gleichmäßigeren oder ungleichmäßigeren, von der ſchnelleren oder langſameren Verwitterung, von beſonderen Beimengungen oder von den Zerklüftungen und Lagerungsverhältniſſen ſeiner Bildungsgeſteine abhängig ſind, und die, ſo örtlich ſie oft auch ſein mögen, doch einen entſchiedenen bald günſtigen bald ungünſtigen Einfluß auf ſeine Fruchtbarkeit ausüben.

Arten:

a. Boden der eigentlichen Kalkſteine.

α. Boden des Grauwackekalkes (vergl. I. Theil, §. 120 unter a. β. 1. a.). Dieſer Kalkſtein, welcher in den meiſten Fällen neben ſeiner Kalkerde und ſeinem Thone noch kohlenſaure Talkerde, Kieſelerde und mehr oder weniger innig beigemengtes Eiſenoxyd beſitzt, zerklüftet ſich zwar da, wo er zu Tage ausgeht, ſehr bald und giebt dadurch den Atmoſphärilien Raum genug, um in ſein Inneres einzudringen und ſeine Maſſe zu zerkrümeln; demungeachtet aber producirt er nur eine im Ganzen genommen ärmliche, graugelbliche bis braune, mit vielen Steinbrocken untermengte Erdkrume, welche wegen ihres meiſt ſtarken (oft bis 6 Proz. heranwachſenden) Eiſen- und Kieſelerde-Gehaltes mehr als eine andere Kalkbodenart austrocknet und die Bindung verliert. Beſſer, bindiger und krümlicher zeigt ſich dieſer Boden da, wo ſein Muttergeſtein thoniger iſt und nur wenig

oder kein Eisen beigemengt enthält, wie dies z. B. an mehreren Orten des Thüringer Waldes der Fall ist. Er nähert sich dann sogar dem thonigen Mergelboden.

b. Boden der Zechsteinkalke (vergl. I. Thl. §. 120. a. β. 1. b.). Wohl in keiner andern Formation ändert der Kalk so sehr sowohl in seiner Struktur, als in seinem chemischen Gehalte, als in der Zechsteinformation. Da giebt es 1) dichte schwärzliche bis dunkelrauchgraue, dünngeschichtete, mergelige Kalke mit oder ohne Bitumen; 2) graugelbliche, poröse bis zellige, kohlensaure Talkerde und ziemlich Thon haltige, dickgeschichtete Kalksteine mit oder ohne Schwefelwasserstoffgas; endlich 3) röthliche, braune, massige, ganz von Thoneisenarten durchzogene Kalksteine mit oder ohne Kieselerde. Je nach diesen verschiedenen Arten muß natürlich auch der von ihnen erzeugte Boden verschieden sein.

α. Der Boden des dünngeschichteten, dunkelgrauen Zechsteinkalkes ist in der Regel ein dunkelgefärbter, bindiger, gleichkrumiger, ziemlich von Stein- und Sandbeimengungen freier, 25—35 Proz. Kalk haltiger thoniger Mergelboden, welcher sich selbst in schattenlosen Lagen sehr fruchtbar zeigt und in der Mannichfaltigkeit seiner Flora nicht leicht von einem andern Kalkboden übertroffen wird. Ganz besonders ist dies der Fall, wenn sein Bildungsgestein viel kohlige Stoffe besitzt (was man leicht an dem Verbleichen des Bodens bemerken kann, wenn man denselben befeuchtet der Sonne aussetzt). Denn alsdann entwickelt er bei fortschreitender Verwitterung eine Menge Kohlensäure, welche nicht nur seinen Gewächsen zu gut kommt, sondern auch die weitere Löslichkeit des Kalkes und der Bodensalze befördert.

β. Der Boden der graugelblichen bis rauchbräunlichen Kalksteine enthält gewöhnlich 70 bis 80 Proz. Kalk und 1—10 Proz. kohlensaurer Talkerde, ist sehr feinkrumig, ja oft — namentlich

an schattenlosen, trockenen Orten — sogar staubig (Asche) und bedarf vieler Feuchtigkeit, um stets die gehörige Bindigkeit zu haben. Ist er aber einmal durch tüchtige Düngstoffe in guten Zustand versetzt, dann zeigt er auch, wofern man ihn im Schatten hält, nicht blos eine große, sondern auch eine sehr nachhaltige Pflanzennahrhaftigkeit — Häufig besitzt das Muttergestein dieses Bodens Spuren von Phosphorsäure und beträchtliche Mengen von Schwefelwasserstoff (welcher sich durch seinen häßlichen Geruch beim Zerschlagen des Gesteins bemerklich macht). Bei der Verwitterung wird diese Luftsäure von der Feuchtigkeit des Bodens so lange gebunden, als er in Schatten gehalten und vor Ausdürrung bewahrt wird. So lange kein oder nur sehr wenig Eisen im Boden vorhanden ist, wirkt sie sehr günstig auf dessen Fruchtbarkeit ein und macht ihn zu einem vortrefflichen Träger von Hülsenfrüchtlern, Buchen, Eschen, Elsbeer- und Mehlbeerbäumen.

γ. Der Boden des Eisenkalkes, ein in der Regel dürrer, äußerst lockerer bis staubiger, meist flachkrumiger, dunkelgelb-brauner Boden, welcher ganz von thonigem Brauneisenerz durchzogen ist und deshalb sehr viel feuchten Düngers bedarf, wenn er nur einigermaßen fruchtbar sein soll. Um Vieles geringer noch zeigt sich seine Fruchtbarkeit, wenn seiner Masse neben dem Eisen auch Kieselerde beigemengt ist. In diesem Falle braust er nur wenig mit Säuren auf, da ein Theil seiner Kalkerde mit der Kieselsäure zu kieselsaurem Kalk verbunden ist. Auch zeigt er sich alsdann so hartkrumig, daß er eine Glastafel ritzt, welche man mit ihm reibt. In seiner Qualität kommt er unter solchen Verhältnissen dem sandigen Lehmboden fast gleich.

c. Boden der Kalke aus der Muschelkalkformation (I. Thl. §. 120. a. β. 1. c.). Die hierher

gehörigen Kalksteine zeigen sich hauptsächtlich unter zwei Formen: entweder sehr dünngeschichtet und mehr thonig (so im Allgemeinen der Wellenkalk) oder mehr massig und mehr oder weniger Talkerde und Eisenoxyd haltig (so der Kalkstein von Friedrichshall, Ammoniten-, Trochiten- und Terebratulakalk). Je nach diesen Formen zeigt sich ihre Verwitterung und Bodenbildung verschieden:

α. Der dünnschichtige Wellenkalk, welcher gewöhnlich nur ganz schwache Thonzwischenlager besitzt, zerbröckelt und blättert sich zwar sehr bald, bildet aber demungeachtet nur sehr langsam eine wirkliche Erdkrume, wenn er sehr stark zerklüftet ist und auf schattenlosen Anhöhen lagert. Sind nämlich die dünnen Schichten dieses Kalkes stark verworfen, so daß sie senkrecht oder fächerförmig stehen, so besitzen sie oft tiefe und weite Absonderungsklüfte, durch welche das Meteorwasser sammt seinen Kalklösungen in die Tiefe fortgefluthet wird, wo es nun seine Kalktheile als Kalksinter und Stalaktiten wieder absetzt. Lagern noch dazu diese Schichten auf freien Berghöhen, so verdunstet alle Feuchtigkeit wieder, ehe sie noch auf die Kalksteine einwirken kann. Alles dies ist nun der Fall in Eisenachs Umgegend. Daher kommt es, daß hier die aus Wellenkalk bestehenden Berghöhen seit Jahrhunderten nackt und öde dastehen, höchstens nur Luftpflanzen und eine dürftige Grasnarbe vom Schafschwingel (**Festuca ovina**) aufzeigend. Ganz anders zeigt sich der Wellenkalk in seiner Verwitterung da, wo er am Fuße der Muschelkalkberge lagert und alle die von oben herab fließende, oft mit humösen Stoffen vermischte Feuchtigkeit erhält. Hier verwittert er bald und bildet zuerst eine aus lauter dünnen Schieferblättchen bestehende, sehr lockere thonig-kalkige und später eine mehr bindigere, nur wenig Steinbröckchen haltige, kalkmergelige oder auch

wohl thonmergelige Krume, welche häufig Gyps enthält und, wenn sie nur einigermaßen alkalische Düngstoffe bekommt, sehr fruchtbar wird und vortrefflichen Weizen, herrlichen Wein und schöne Buchen erzieht.

β. Der massige oder dickschichtige Kalkstein, dessen Schichten gewöhnlich durch starke Thonzwischenlagen von einander getrennt sind, bedarf sehr langer Zeit, ehe er zerfällt. Und ist er endlich einmal auch in Stücken zertrümmert, dann liegen diese wieder lange in dem aus seinen Zwischenlagen gebildeten Thonboden umher und machen diesen zu einem schwer zu bearbeitenden, Kalk haltigen Thon (§. 225 a.) oder auch steinigen Kalkboden (§. 226 β. a.), ehe sie sich zum Theil so weit zersetzen, daß sie mit dem Thone innig vermischt eine Art mergeliger Krume bilden. — Boden vom Kalksteine von Friedrichshall aus der nächsten Umgebung von Eisenach enthielt nie weniger als 18 Proz. groben Kalksandes und höchstens 45 Proz. durch Säuren absonderbarer kohlensaurer Kalkerde. Außerdem zeigte derselbe Boden auch noch fast 3 Proz. kohlensaurer Talkerde und (aber nicht immer) Spuren von Phosphorsäure.

Bemerkung. Der Verfasser fand die Phosphorsäure öfters in diesem Kalksteine, aber nie in wägbarer Menge und stets da, wo viel Ammoniten und Enkrinitenreste im Kalk vorhanden waren. Ueberhaupt fand er diese Säure auch im Zechstein und dessen Dolomit immer nur da, wo diese Gesteine sehr viel Korallen (Gorgonien und Krinoidenstiele) besaßen.

Uebrigens ist dieser Boden häufig auch mehr oder weniger seichtgründig und dann sehr leicht austrocknend, ja an etwas abschüssigen Bergabhängen so armkrumig, daß kaum noch die genügsame Wachholder in ihm fortkommen kann. Keine andere Kalkkrume bedarf vielleicht an Bergabhängen mehr des Baumschutzes, als diese. — Unter den Baumarten trifft man am schönsten auf diesem Boden

an luftigen, krumenarmen Lagen die Ebereſche, die Mehl- und Elsbeere, die Kirſche,

an tiefgründigen, beſchatteten Orten die Buche, die Eſche, die Ahorn-Arten.

Die Nadelhölzer ſcheinen für die Länge der Zeit nicht gut fortkommen zu können.

d. Boden des Liaskalkes. Die dunkelgefärbten Kalkablagerungen der Liasformation ſind gewöhnlich ſehr thonreich und voller Bitumen. Die Folge davon iſt, daß ſie ſehr bald verbleichen, mürbe werden, in einen krümlichen, von Steinreſten ziemlich freien [aber oft ſtark mit verſteinten Muſcheln (Gryphiten) untermengten], tiefgründigen, dunkelgraugelblichen, kalkigen Mergelboden zerfallen, in welchem der Verfaſſer bis jetzt noch keine Spur von Talkerde oder Phosphorſäure auffinden konnte. Wenn das Bildungsgeſtein dieſes Bodens nur bis 35 Proz. Kalk enthält und mit Thonſchichten wechſellagert, dann erſcheint dieſer Boden ſehr ſchmierig, naß, zähe, im feſten Zuſtande berſtend und überhaupt dem Thonmergel ſehr ähnlich.

e. Boden der Kalkſteine in der Juraformation. Er zeigt ſich verſchieden je nach der Struktur und den Beimengungen ſeiner Bildungsfelsart:

α. Die dichten, feſten Kalkſteine bedürfen ſehr langer Zeit, ehe ſie zu verwittern beginnen und dann produciren ſie eine ſeichtgründige, mit vielem Steingerölle untermengte, faſt aller Bindung baare, ewig durſtige Krume, welche bis 87 Proz. Kalk und faſt gar keine Alkalien enthalten ſoll.

β. Die mehr thonigen oder ſandigen Kalkſteine verwittern bald und bilden einen Boden, welcher ſich dem thonigen oder ſandigen Mergel nähert, gewöhnlich aber leicht austrocknet, wenn man die ihm beigemengten oder ihn bedeckenden Kalktrümmer von ſeiner Maſſe entfernt.

γ. Die Rogenſteine, welche um ſo leichter verwittern, je gröber ihr Korn und je größer ihr Gehalt an Thon iſt, bilden einen thonig-kalkigen oder ſandig-kalkigen

Boden, welcher anfangs fast gar keine Bindung hat und bei etwas abhängiger Lage leicht von Regengüssen aus einander getrieben wird, später aber, wenn durch fortgesetzte Düngung und Bepflanzung seine Rogenkörner mehr und mehr zersetzt werden, ziemlich fruchtbar erscheint.

Bemerkung. Der Verfasser muß gestehen, daß er über die Beschaffenheit der Jurakalke noch nicht ganz genau unterrichtet ist, da seine eigenen Erfahrungen hierüber nur oberflächlich sind und ihm das, was in verschiedenen Werken über diese Bodenarten angegeben ist, sehr dürftig und oft sogar widersprechend erscheint. Aehnlich ergeht es ihm mit manchen Bodenarten der folgenden Formationen.

f. Boden der Kalke in der Kreideformation. Wenn die Kreide wenige oder keine thonigen oder sandigen Beimengungen enthält, trotzt sie ungeachtet ihrer erdigen Struktur doch sehr lange der chemischen Verwitterung. Es ist daher der Boden, welcher aus ihrer allmähligen Zersetzung hervortritt, meist nur arm an wirklich erdiger Krume; mit größern und kleinern Kreidestückchen, Feuersteinknollen und quarzigen Versteinerungen von Belemniten, Seeigeln und Korallen untermengt; bindungslos; beim Regen leicht durch und durch erweichend, aber eben so rasch wieder zu Staub austrocknend; arm an allen möglichen Nahrstoffen und nur da für Pflanzenzucht tauglich, wo er eine die Nässe haltende thonige Unterlage oder eine Lage besitzt, in welcher ihm von seiner Umgebung nicht blos hinlänglich Feuchtigkeit, sondern auch Nahrungsstoffe zugeleitet werden. Dies ist nun der Fall, entweder wenn er in Thälern lagert, von deren Bergen ihm jeder Meteorwasserniederschlag, erdige Theile und Düngstoffe zugeleitet werden, oder am Gestade des Meeres, wo er durch die fortwährende Verdunstung des letztern nicht nur kühler und feuchter gemacht wird, sondern auch die mit dem Meereswasser verdunstenden Natron- und Talkerdesalze und andere nahrhafte Stoffe erhält. — Ist aber die Kreide mit thonigen oder sandigen Theilen vermischt, wie dies bei der mergeligen Kreide, dem Pläner und den Kreidemergeln in den untern

Lagen der Kreideformation der Fall ist, dann verwittert sie bald und liefert einen ziemlich tiefgründigen, feinkrumigen kalkigen oder sandigen Mergelboden, der nur einer gehörigen Beschattung oder einer etwas feuchten Lage bedarf, um fruchtbar zu sein.

g. Der Boden der Kalksteine aus dem Tertiärgebirge, Diluvium und Alluvium (Grobkalk, Kalktuff u. s. w.). Diese Kalksteine enthalten in der Regel 20 bis 30, ja in einzelnen Fällen bis 40 Proz. Thon, meist auch mehrere Prozente Sand und oft auch humose Stoffe. Ist dieses der Fall, dann verwittern sie sehr bald und bilden einen steinfreien, ziemlich tiefgründigen und mehr oder weniger bindigen Boden, welcher sich bald dem lehmigen Kalkmergel, bald dem thonigen oder lehmigen Kalkboden nähert und in der Regel so fruchtbar ist, daß man ihn selbst zum Verbesserungsmittel für andere Bodenarten brauchen kann. Sehr zu Statten kommt ihm seine gewöhnliche Lage in Flußthälern oder auf einem thonigen Untergrunde.

b. Boden der Mergelarten. Es ist schon in den §§. 57—61 und im §. 226 unter α so viel über den Mergel und seine Abarten mitgetheilt worden, daß er hier keiner Erwähnung weiter bedarf.

c. Boden der Dolomite. Nach §. 119 des I. Thls. sind Dolomite Verbindungen von 42,9—88,2 kohlensaurer Kalkerde mit 10,8—55,4 kohlensaurer Talkerde. Als Beimengungen dieser Verbindungen treten namentlich hervor Thon, feiner Quarzsand, Eisenoxyd und bisweilen auch Bitumen und Phosphorsäure. Ihr Gefüge ist dicht, körnig, krystallinisch, porös bis zellig. Ihr spezifisches Gewicht = 2,8—3,5. — Sie kommen am stärksten entwickelt in der Zechstein-, Muschelkalk-, Keuper- und Juraformation vor.

a. Der Dolomit der Zechsteinformation, welcher im Allgemeinen arm an Thon- und Sandbeimengungen und gewöhnlich krystallinisch, sehr porös oder zellig und

voller Löcher, Spalten und Klüfte iſt, wird am meiſten von dem Meteorwaſſer innerhalb ſeiner Zellen und Klüfte angegriffen, in dieſen gewöhnlich bald mürbe gemacht und in eine rauh anzufühlende, meiſt 10—15 Proz. kohlenſaure Talkerde haltige Kalkkrume umgewandelt. Allmählig ſchreitet dieſer Verwitterungsprozeß immer weiter nach dem Innern der Steinmaſſe vor, bis dieſelbe nach allen Richtungen hin ſo mürbe geworden iſt, daß der winterliche Froſt ſie in Blöcke, Gerölle und groben Sand zerſprengen kann. Die im Innern der Steinklüfte gebildete Erde wird nun durch den Regen ausgewaſchen und bildet einen ſeichten, ſehr lockern, mit den Geröllen und dem Sande reichlich untermengten Boden, welcher nichts weiter zu ernähren vermag, als Luftpflanzen oder eine ſehr genügſame Kalkflora (in größter Menge **Aster amellus** und **Gentiana ciliata**). — Iſt nun die felſige Unterlage dieſes Bodens ſtark zerklüftet und (was leider häufig der Fall iſt) oder iſt ſeine Lage ſehr trocken und luftig, ſo braucht er ſehr lange Zeit, ehe ſich ſeine Steinbeimengungen auch zerſetzen und die Krume auch nur in etwas tiefgründiger machen. — Liegt er aber am Fuße von Bergen, in Thalſohlen oder etwas feucht, oder wird er, ſobald als es nur angeht, mit genügſamen und ſchnellwüchſigen Bäumen und Sträuchern bepflanzt, dann ſtellt er in feuchthaltendem Schatten und mit Hülfe der verweſenden Abfälle dieſer Pflanzen bald eine recht fruchtbare Krume dar, die hauptſächlich zur Zucht von Birnbäumen, Steinobſtlern (namentlich Kirſchen), Wallnüſſen, Buchen, Eſchen und Ahornen geeignet iſt.

b. Der Dolomit der Muſchelkalkformation, welcher gewöhnlich über dem Ammonitenkalk lagert und oft gyps- und ſalzführenden Thon zur Sohle hat, enthält meiſtens mehrere Prozente Thon und Sand. Er widerſteht daher der Verwitterung gar nicht lange und bildet bald eine ziemlich tiefgründige, von Steinbeimen-

gungen faſt freie, lehmige Kalkkrume, welche in der Umgegend Eiſenachs leber- bis ockergelb iſt, bis 18 Proz. kohlenſaure Talkerde enthält und ſich bei reichlicher Verſorgung mit nicht zu hitzigem Dünger recht fruchtbar (vorzüglich für Kernobſtbäume) zeigt.

c. Der Dolomit des Keupers, welcher gewöhnlich ockergelb oder auch rauchgrau iſt und über dem graugelblichen Keuperſandſteine lagert, kommt in ſeiner Verwitterbarkeit und Bodenbildung dem Muſchelkalkdolomite ziemlich gleich, bedarf aber größerer Feuchtigkeit als dieſer.

Zuſätze. 1) Die bis jetzt betrachteten Dolomite ſind häufig von Stöcken und Adern von Gyps durchſetzt. Bei ihrer Verwitterung wird der Gyps ihnen beigemengt und wirkt dann ſehr vortheilhaft auf ihre Fruchtbarkeit ein, wenn ſie nicht zu trocken liegen.

2) Man findet beim Schlämmen dieſer Dolomitböden meiſtens eine beträchtliche Menge (oft 12 Proz. und darüber) Sandes. Bei genauer Unterſuchung ergibt es ſich indeſſen, daß dieſer Sand ſehr häufig aus Stückchen von Bitterſpathkryſtallen und nicht aus Quarzkörnern beſteht. Für die Fruchtbarkeit des Dolomitbodens iſt dies wohl zu beachten; denn jene Sandbeimengungen verbeſſern in der Folge die Fruchtbarkeit, dieſe dagegen verringern ſie.

d. Der Juradolomit bildet im Allgemeinen eine ſeichte, mit vielen Steingeröllen untermengte, oft mit klüftigem Sohlengeſteine verſehene, faſt dem lehmigen Kalkboden ähnliche Krume, welche lange Zeit, viel Feuchtigkeit und tüchtige Düngung braucht, wenn ſie die Fruchtbarkeit zeigen ſoll, die man ihr gewöhnlich zuſchreibt. Sie ſoll übrigens der beſte Boden für die **Pinus austriaca** und **Quercus cerris** ſein.

Bemerkung. Auch über den Juradolomit fehlt es dem Verfaſſer noch an gehörigen Erfahrungen.

d. Boden des Gypſes. Der Gyps, welcher in der Zechſtein-, Muſchelkalk- und Keuperformation bedeutende Lager und Stöcke bildet, verwittert zwar bald, ſtellt aber demungeachtet für ſich kein eigentliches Erdreich, ſondern nur ein

loſes Haufwerk von größeren und kleineren Gypsſtückchen dar, in welchem nach des Verfaſſers Erfahrung kaum Luftpflanzen gedeihen. Wenn er aber, wie dies in der Muſchelkalk- und Keuperformation der Fall iſt, nur neſter- und adernweiſe in den mergeligen Thonlagen vorkommt, dann bildet er mit dieſen vereint eine mergelige Thongypskrume, welche bei einiger Düngung und einem nicht ſtark zerklüfteten Untergrunde recht fruchtbar iſt.

II. Boden der gemengten Felsarten.

§. 235.

A. Boden der gemengten kryſtalliniſchen Felsarten. Seine Hauptgemengtheile ſind die verſchiedenen Arten des Thons, hauptſächlich der Eiſenthon und Lehm. Als Beimengungen treten namentlich auf Stückchen und Sand von Quarz, Feldſpath, Glimmer, Hornblende und Augit. Kohlenſaurer Kalk kommt nie in ſeinem mechaniſchen Krumengemenge vor. Als chemiſche Beimengungen ſind namentlich die kieſelſauren (oder kohlenſauren) Salze des Kali und der Kalk- und Talkerde hervorzuheben; ja es iſt dieſer Boden die Urheimath dieſer Salze zu nennen. Er iſt im Allgemeinen um ſo ſeichter und krumenärmer, je feinkörniger und quarzreicher ſein Muttergeſtein und je höher oder ſteiler ſeine Bildungsſtätte ſich zeigt. Seine Hauptlagerorte beſchränken ſich in der Regel auf das Innere der Gebirge; im Hügellande tritt er nur ausnahmsweiſe auf und in die Thäler und Ebenen gelangt er nur durch Waſſerfluthungen. Wegen dieſer Lagerungsverhältniſſe iſt er im Ganzen genommen mehr für den Waldbau als für die Kultur von landwirthſchaftlichen Gewächſen geeignet. Bemerkenswerth ſind manche Abänderungen, welche er durch die Vermiſchung mit dem Boden ſeiner Umgebung, namentlich mit Kalk, erleidet. Je nach dem vorherrſchenden Gemengtheile ſeiner Bildungsfelsarten zerfällt er in folgende Abtheilungen:

§. 236.

a. Boden der quarzreichen Felsarten (hornstein- und quarzführender Porphyr). In der Regel ein seichter, an abschlämmbaren Theilen armer sandiger Lehmboden, der nur an den unteren Orten feucht gelegener Abhänge sich geeignet zeigt für den Anbau von Tannen und Eichen, an höher gelegenen Orten aber oder auf den Höhen der Gebirge nur Luftpflanzen, unter anderen Kiefern, ernähren kann.

α. Boden des Hornsteinporphyrs. Der Verfasser untersuchte eine Verwitterungskrume dieses Porphyrs (vom Thorsteine am Inselsberge) und fand in 100 Theilen desselben 6 Proz. Eisenthones mit Spuren von Kali; alles Uebrige war Sand von Hornstein.

β. Boden des Quarz führenden Porphyrs vom Meisenstein bei Ruhla enthielt in 100 Theilen 10 Proz. Lehm mit 1,75 Proz. Kalkerde.

§. 237.

b. Boden der feldspathreichen Felsarten (vgl. I. Thl. §. 125). Feldspath oder Feldstein, die Hauptgemengtheile dieser Felsarten, sind unter allen die bei ihrer Zersetzung den meisten Thon liefernden Felsbestandtheile. Demgemäß wird der Boden der ebengenannten Felsarten um so thonreicher sein, je mehr in ihrem Mineralgemenge eins dieser beiden Mineralien vorherrscht und je weniger sie Quarzkörner und Glimmerblättchen beigemengt enthalten. Jedoch wird man wenigstens in ihrer unmittelbaren Nähe nie solchen strengen Thonboden finden, wie er sich in dem Gebiete des Diluviums und Alluviums zeigt. Als chemische Beimengungen findet man in diesem Boden vorzüglich Kali, Talk- und Kalkerde verbunden mit Kieselsäure. Sie zeigen sich am fruchtbarsten an den unteren sanfteren Gehängen ihrer Berge.

Arten:

1) Boden der granitischen Felsarten (Granit, Protogin und Granulit). Je grobkörniger

und reicher an kryſtalliniſchen Feldſpath dieſe Felsart iſt, deſto leichter verwittert und zerfällt ſie in einen mit ledergelben Thontheilchen untermengten Grus. Liegt dieſer Grus nicht auf trocknen oder zerklüfteten Höhen oder an zu ſteilen, leicht abſchlämmbaren Gehängen, ſo zeigt er ſich ſchon ziemlich zugänglich für die genügſameren Irdpflanzen; denn ſeine einzelnen Steinbröckchen entwickeln bei ihrer fortſchreitenden Verwitterung unaufhörlich kohlenſaures Kali. Die auf ihm ſtehenden Pflanzen ſelbſt befördern alsdann durch ihre Verweſungsprodukte und durch die von ihnen zuſammen gehaltene Feuchtigkeit die weitere Zerſetzung dieſes Gruſes, deſſen letztes Produkt ein gewöhnlich mürber, mit Quarzkörnern und Glimmerblättchen untermengter, leber- bis ockergelber Thon oder Lehm iſt, welcher an den unteren und ſanfteren Gehängen der Granitberge des nordweſtlichen Thüringer Waldes (unweit Ruhla) bis 40 Proz. abſchlämmbarer Theile und in dieſen 0,48—0,76 kieſelſaures Kali und Spuren von kieſelſaurer Talkerde, an Eiſenoxyd aber 2,39 bis 3,8 Proz. zeigte. Dieſer Boden gehört zu den nachhaltigſt fruchtbaren und liefert unter Anderem vortrefflichen Weizen, Kartoffeln und ausgezeichnete Wieſengräſer. Wird er mit Kalk beworfen, oder lagert er von Natur auf oder neben Kalk, wie dies am ſüdlichen Gehänge des nordweſtlichen Thüringer Waldes (z. B. bei Bad Liebenſtein) der Fall iſt, dann ſucht er an Fruchtbarkeit ſeines Gleichen und wetteifert mit dem beſten Mergelboden an Pflanzenproduktionskraft. Alles dies gilt aber nur für den Boden des grobkörnigen Granits und zwar auch nur für den an etwas feuchten und ſchattigen Orten lagernden. Der in engen, feuchten Gebirgsthälern oder in Mulden mit feſtem Unter-

grunde lagernde Granitthon dagegen zeigt sich sumpfig. Der auf kahlen Höhen gelegene Granitgrus ist stets mager und der an den oberen oder steileren Gehängen lagernde wird mit jedem Regenguſſe seiner erdigen Theile beraubt. Möglichst baldige Bepflanzung ist dann das einzige Mittel, wodurch er verbessert werden kann.

Je feinkörniger und quarzreicher aber der Granit ist, desto schwerer verwittert und zerbröckelt er. Und wenn er sich nun endlich auch zerbröckelt, so bildet er eine an erdigen Theilen arme, an sandigen Beimengungen reiche, meist sehr seichte Krume, die nur Luftpflanzen und sehr genügsame Erdpflanzen trägt und sehr lange Zeit und vielen Dünger braucht, ehe sie einmal in ihrer Produktionskraft dem Boden des grobkörnigen Granits ähnlich wird.

2) Boden des feldspathreichen Gneißes. Der Gneiß spaltet sich bei geneigter Stellung seiner Schichtenmasse gewöhnlich bald in scheibenförmige Stücken, die allmählig in einen blättrigen mit ledergelbem Thon untermengten Grus zerfallen, der anfangs nicht besonders fruchtbar ist und erst dann in seiner Pflanzentragkraft dem Granitboden ähnlich wird, wenn er sich vollständig in einen mit vielen Glimmerblättchen untermengten Lettenthonboden zersetzt hat. Ein Boden dieser Art vom Floßberge zwischen Steinbach und Brotterode am Thüringer Walde enthielt etwas über 40 Proz. abschlämmbarer Theile, welche bei ruhigem Stehen noch über 18 Proz. sehr feinen Sandes (Quarzkörnchen und Glimmerblättchen) absetzten und von Kali nur Spuren, von kieselsaurer Kalkerde 0,8 und von Eisenoxyd 3,28 Proz. enthielten.

3) Boden der Porphyre (Feldsteinporphyr und manche Quarz führende Porphyre). Die Verwit-

terung der Porphyre geht im Allgemeinen äußerst langsam vor sich, da die feldsteinige Grundmasse derselben (nach §. 84. I. Theil S. 69) zu wenig chemische Stoffe besitzt, welche die Verwitterungspotenzen kräftig anziehen, und außerdem gewöhnlich noch viel kieselige Beimengungen enthält. Etwas beschleunigt wird dieser träge Verwitterungsgang noch dann, wenn die porphyrische Grundmasse recht viel Feldspathkrystalle, wenig Quarzkörner und eine feuchte Lage hat (vgl. I. Thl. §. 129. S. 140). Da indessen diese günstigen Verhältnisse selten zusammen vorkommen, so ist es kein Wunder, daß der Boden der Porphyre in seinen gewöhnlich hohen, luftigen Lagen nicht nur sehr seichtgründig und arm an abschlämmbaren Theilen ist, sondern auch sehr wenig Nahrungsstoffe enthält, und darum nur Luftpflanzen (Vaccinium Vitis Idaea, Erica vulgaris) producirt. Diesem nach hält er im Allgemeinen die Mitte zwischen einem sandigen Lehm- und thonigen Sandboden. Etwas besser zeigt er sich noch in tiefen oder muldenförmigen, feuchten Lagen; ja hier bildet er sogar oft ziemlich reine Thonlager, die aber häufig versumpft sind und Veranlassung zur Bildung von Torfmooren geben.

§. 238.

c. Boden der glimmerreichen Felsarten. (Glimmerreicher Gneiß und Glimmerschiefer.) Auf die Verwitterung und Bodenbildung dieser Gesteine hat 1) die verschiedenartige chemische Zusammensetzung des Glimmers, 2) das Verbindungsverhältniß zwischen Glimmer und Quarz und 3) die Lage der Schichten ungemeinen Einfluß. Mit Beziehung auf den ersten Punkt wird derjenige Glimmer am meisten verwittern, welcher neben einem Kaligehalte von 8—9 Proz. ein oder mehrere Proz. Eisenoxydul besitzt;

mit Beachtung des zweiten Punktes aber wird dasjenige Glimmergestein sich der Verwitterung am geneigtesten zeigen, welches den Quarz nur in einzelnen zwischen den Glimmerblättchen vertheilten Körnern zeigt; mit Berücksichtigung des dritten Punktes endlich zeigen bei sonst gleicher Zusammensetzung diejenigen Glimmergesteine die stärkste Verwitterung, deren Schichten mehr oder weniger aufgerichtet sind. Dies vorausgesetzt zeigt sich als das nur sehr langsam hervortretende Produkt der Glimmergesteine zunächst eine fast nur aus Glimmerblättchen bestehende sandige Eisenthonkrume, welche so lose ist, daß sie kaum Gewächse zu tragen vermag. Demungeachtet ist es zweckmäßig, diese Krume sobald wie möglich mit Pflanzen zu bedecken; denn durch die verwesenden Abfälle dieser werden die Glimmerbeimengungen mehr und mehr zur Verwitterung gebracht, so daß am Ende doch noch eine ziemlich fruchtbare eisenschüssige Krume entsteht, welche sich bald mehr dem Eisenthone, bald mehr dem etwas sandigen Lehme nähert und von Alkalien nur Spuren zeigt. Sind nun die Schichten der Bildungsgesteine aufgerichtet, so zeigt sich der auf ihnen lagernde Boden tiefgründig; lagern dagegen diese Schichten wagrecht, so zeigt sich ihre Krumenbedeckung immer sehr flach.

Arten:

1) Boden des glimmerreichen Gneißes: Ockergelber magerer Lehm mit 8 Proz. Eisenoxydhydrat und einer Spur von kieselsaurem Kali. Nur in nassen Jahren oder in feuchter Lage fruchtbar.

2) Boden des Glimmerschiefers: meist braunrother, selten braungelber Eisenthonboden. Vgl. §. 45. Oft schmierig und klebrig, ohne so zu bersten, wie der Thon (wahrer Eisenoxydthon), oft aber auch mulmig, dem Lehme ähnlich (Eisenoxydhydratthon), bisweilen aber auch wahrer sandiger Lehm.

§. 239.

d. Boden der hornblendereichen Felsarten (Syenit, Diorit, Gabbro und Grünsteinporphyr). Vgl. I. Thl. §. 138—141. — Die Verwitterung dieser Gesteine erfolgt um so eher: 1) je mehr ihr Gehalt an Feldspath hervortritt, 2) je mehr ihre Hornblende Eisenoxydul und Mangan (vgl. I. Thl. §. 84) und je weniger sie kieselsaure Talkerde enthält, 3) je grobkörniger ihr Gefüge ist, 4) je mehr dieselben weiß und schwarzgrün gefleckt sind, 5) endlich je feuchter und kohlensäurereicher ihre Lage ist. Sind mehrere oder alle von diesen günstigen Verwitterungspotenzen gegeben, dann zerfallen die Hornblendefelsarten auch bald in Gerölle und Grus, aus welchem sich eine mürbe, feuchtwarme, ockergelbe bis rothbraune Lehm- oder Eisenthonkrume herausbildet, die neben einer Spur von Kali oder Natron hauptsächlich Kalkerde und Talkerde (bis 3 Proz.) enthält und in ihrer Fruchtbarkeit sich dem Mergel nähert, ja in der Nachhaltigkeit ihrer Ernährungsfähigkeit bisweilen übertrifft. Häufig besitzen die Bildungsgesteine dieses Bodens Schwefelkies beigemengt. Dieser befördert die Krumenbildung ungemein, da er sehr leicht verwittert und durch die dabei frei werdende Schwefelsäure die kieselsaure Kalk- und Talkerde jener Felsarten löslich macht. Freilich erzeugt er auch schwefelsaures Eisenoxydul. Allein dies wird nur dann als schädlich hervortreten, wenn der Gehalt an Schwefelkiesen zu groß war, was jedoch selten der Fall ist.

Arten:

1) Boden des Syenits: ein äußerst fruchtbarer, gewöhnlich 4—5 Proz. Eisenoxyd haltiger Thonboden, welcher mit verwitterndem Syenitgrus und Hornblendestücken reichlich untermengt ist und dadurch nicht nur stets locker, luftig und verdunstend gehalten wird, sondern auch nachhaltige Mittel zur Vermehrung und Verbesserung seiner Krume besitzt. Er erscheint in der Regel tiefkrumiger, als der Dioritboden, da er nicht nur grobkörniger ist, sondern

seine Hornblende auch gewöhnlich leichter verwittert. Eine Ausnahme hiervon macht der Boden derjenigen Syenite, welche statt des Feldspathes Labrador enthalten. Diese verwittern viel langsamer; darum ist auch ihr Boden flachkrumiger und grusreicher. In manchen Gegenden benutzt man den Grus dieses Bodens zur Verbesserung schlechter Kalkboden und er soll dann eben die Dienste thun, wie der Mergel.

2) Boden des Diorits: Die Hornblende des Diorits ist gewöhnlich reicher an Talkerde, als die des Syenits; darum braucht er auch längere Zeit zu seiner Verwitterung als dieser. Er zerfällt zuerst in einen Grus, der (namentlich von dem grobkörnigen Diorit) sehr fruchtbar sein und ein gutes Verbesserungsmittel magerer Kalkboden abgeben soll. Das Erdreich, welches endlich aus diesem Gruse entsteht, ist ein fettig anzufühlender Eisenthon oder eisenschüssiger Talkthon, welcher bei anhaltender Nässe leicht schlammig wird, beim gänzlichen Austrocknen aber wenig oder nicht schwindet und berstet, sondern in eine sehr lockere Krume zerfällt. Diese Krume, welche nach des Verfassers Untersuchungen im Mittel 10 Proz. Eisenoxyd und bis 2 Proz. Kalk- und Talkerde enthält, zeigt sich am fruchtbarsten an den sanft geneigten, mittleren Abhängen der Gebirge. (Vgl. den Boden der dichten Trappgesteine.)

Zusatz. Der Grünsteinporphyr braucht sehr lange Zeit, ehe er sich zersetzt. Seine Krume ist gewöhnlich flachgründig und nähert sich am meistem dem im §. 44 beschriebenen Walkerthone.

e. Boden der augitreichen Felsarten (Dolerit und Augitporphyr). Im Allgemeinen dem Basalt- und Melaphyrboden sehr ähnlich, aber in der Regel tiefkrumiger und mit mehr Grus und Sand untermengt, darum auch lockerer und mehr zur Austrockung geneigt, als jener Boden.

B. Boden der Trümmerfelsarten.

§. 240.

Die Trümmerfelsarten sind streng genommen weiter nichts als Stein gewordene urweltliche Bodenarten: ihr Bindemittel ist die ehemalige Krume und die demselben eingekitteten Trümmer sind die ehemaligen Gerölle-, Grus- und Sandbeimengungen. Bei ihrer Verwitterung wirken daher auch Anfangs weniger chemische Kräfte, als mechanisch zertrümmernde Gewalten. Auflockerung und Erweichung des Bindemittels durch die Nässe und Zerkleinerung desselben mittelst des Frostes sind die gewöhnlichen Wirkungen des Verwitterungsprozesses bei den Trümmergesteinen. Man kann deshalb schon aus der Beschaffenheit ihres Bindemittels einen Schluß nicht nur auf die schnellere oder langsamere Verwitterung der Felsmasse selbst, sondern auch auf die Art des aus ihr entstehenden Bodens machen und die Regeln aufstellen: Je bindemittelreicher ein Trümmergestein und je freier dieses Bindemittel von sandigen Beimengungen ist (je weniger mörtelartig es also erscheint), desto leichter verwittert dasselbe und desto reicher an wahrer Krume ist der Verwitterungsboden desselben. — Wenn nun die mechanischen Gewalten die steinerne Schranke zerrissen und den urweltlichen Verwitterungsboden gewissermaßen wieder in seinen ehemaligen Stand zurückversetzt haben, dann erst beginnt die wahre Verwitterung desselben mittelst chemischer Kräfte. Diese nun wird sich nicht sowohl an der schon fertigen Krume, als vielmehr an den derselben beigemengten Felstrümmern offenbaren und um so stärker und erfolgreicher wirken, je mehr für die chemische Verwitterung zugängliche Trümmer in dem Boden vorhanden sind. Von ihrer Beschaffenheit hängt demnach der zukünftige Reichthum an Nahrungssalzen in dem Boden der Trümmergesteine ab, so wie von dem ehemaligen Bindemittel die physikalische Beschaffenheit der Krumenmasse bedingt wird (vgl. I. Thl. §. 147. S. 161).

§. 241.

a. Boden der Conglomerate: Ein mit Geröllen und Grus verschiedener Größe bald mehr, bald weniger reichlich

untermengter Boden, deſſen Krumenmaſſe je nach der Beſchaffenheit des Bindemittels ihres Bildungsgeſteins bald thonig, bald eiſenthonig, bald lehmig, ſeltener mergelig oder kalkig erſcheint. Seine Fruchtbarkeit iſt nach dem Obigen im Allgemeinen abhängig von der ſchnelleren oder leichteren Zerſetzbarkeit und der Größe und Menge ſeiner ſteinigen Beimengungen. Häufig erſcheint ſein Sohlengeſtein ſtark zerklüftet und dann iſt er zur Austrocknung geneigt. Es gehören hierher:

1) Boden des Grauwackeconglomerats: Ockergelb bis dunkelbraungelb und da, wo das Bindemittel des Muttergeſteins ſehr mörtelig iſt, eine gewöhnlich flachkrumige, leicht ausdörrende, vorherrſchend mit ſchwer verwitternden Geröllen und Grus von kieſeligem Thonſchiefer und Quarzarten untermengte, magere ſandig thonige Krume bildend; da aber, wo das Bindemittel reicher und reiner von Sand- und Grusbeimengungen iſt, ziemlich tiefgründig, mäßig verdunſtend und lehmähnlich. In beiden Fällen aber gewöhnlich nicht reich an Alkalien und darum vielen Dünger brauchend, wenn er für landwirthſchaftliche Gewächſe gehörig zugänglich werden ſoll. Unter den Baumarten ſcheint er im erſten Fall den Fichten, im zweiten den Eichen und Eſchen am meiſten zuzuſagen.

2) Boden der Conglomerate des rothen Todtliegenden. Dieſer vorherrſchend aus rothem Eiſenthon gebildete, bald mehr ſandige, bald mehr geröll- und grusreiche Boden zeigt je nach der Verſchiedenheit ſeines Bindemittels und ſeiner beigemengten Trümmer hauptſächlich zwei in ihrer Fruchtbarkeit weſentlich von einander verſchiedene Krumenarten:

a. Die eine Art entſpringt aus den Conglomeraten mit grobſandig-thonigem, mörteligem Bindemittel. Dieſe Krume iſt ſehr ſeicht und dürr, zeigt beim Abſchlämmen 50—80 Proz. gröberen und feineren Sandes von Quarz, Granit, Porphyr und Feldſtein und be-

sitzt im gewöhnlichen Zustande kaum Spuren von Kali. Gewaltiges Wuchern von Heide und dichte Rasenfilze von während des Sommers wie verbrannt aussehenden Borstengräsern (Aira flexuosa, Festuca duriuscula und ovina) offenbaren, daß er sich nur zum Träger der Sandflora und da, wo er tiefgründig genug ist, der Kiefer eignet. Dies Alles gilt hauptsächlich dann von ihm, wenn er aus dem Quarzconglomerat (I. Th. §. 149 S. 164) entsprungen ist und demgemäß vorherrschend Quarzgerölle enthält. Etwas krumenreicher und fruchtbarer zeigt er sich, wenn er entweder eine feuchte oder eine niedere Lage hat, in welcher ihm von dem gewöhnlich über seinem Bildungsgesteine lagernden Eisenthon mit jedem Regenguſſe thonige Theile zugeführt werden können, oder wenn er außer seinen quarzigen Beimengungen noch Geschiebe und Grus von Granit und Porphyr besitzt. In diesem Falle tritt er dem sandigen Lehme nahe und producirt selbst recht schöne Eichen oder bei tüchtiger Düngung gute Kartoffeln.

b. Die andere Art dieses Bodens entspringt aus den Conglomeraten mit fast sandfreiem, eisenthonigem Bindemittel. Sie ist viel tiefkrumiger, bindiger und nicht so zur Ausdürrung geneigt, als jene erste Art, ja sie kann sogar in nassen Lagen schmierig und sumpfig werden. Die ihr beigemengten Steintrümmer haben meist die Form eines groben Sandes und rühren hauptsächlich von Granit, Porphyr, Gneiß und Glimmerschiefer her. An nicht zu sonnigen Lagen und bei nicht zu großer Menge (nicht über 40 Proz.) befördern dieselben die Fruchtbarkeit dieses Bodens gar sehr; denn einerseits vermindern sie das Schmierige seiner Krume und andererseits versorgen sie ihn bei ihrer allmähligen Zersetzung nachhaltig nicht nur mit Kali, sondern auch mit Kalkerde und Talkerde. Wenigstens zeigt dieser Boden bei Eisenach stets Spuren von Kali und 0,68

bis 2 Proz. Kalkerde. Daher kommt es auch, daß dieſe Bodenart des Rothtodtliegenden viele genügſame Kalkpflanzen producirt, bei einer beſchatteten oder feuchten (aber nicht naſſen) Lage eine Fruchtbarkeit zeigt, welche der des kalkigen Thonbodens faſt nahe kommt, und nicht nur ſchöne Ahorne und Buchen, ſondern auch bei einiger guten Düngung recht ſchönen Weizen trägt.

Zuſatz: Die Breccien des Porphyrs und Granits widerſtehen der Verwitterung ſehr hartnäckig und geben nur nach und nach einen ziemlich flachkrumigen Boden, welcher in ſeinem Verhalten dem Erdreiche des Granits und Porphyrs zwar nahe kommt, aber ſtets magerer an Nahrſtoffen iſt.

3) Boden der Nagelfluh (I. Thl. §. 153). Das Bindemittel der Nagelfluh iſt bald ein feſter Kalkmörtel und dann äußerſt hartnäckig gegen jede Art von Zertrümmerung, bald mergelig und dann für die Verwitterung zugänglicher. Der Boden, welcher dann zum Vorſchein kommt, iſt in der Regel ein mit abgerundeten Geröllen reichlich untermengtes, ſehr lockeres, leicht austrocknendes, an Nahrſtoffen in der Regel armes Erdreich.

§. 242.

b. Boden der Sandſteine (vergl. I. Thl. §. 161—166). Stets mit — wenigſtens 40 Proz. — Sandkörnern untermengte und je nach der Beſchaffenheit des ehemaligen Bindemittels bald thonige oder lehmige, bald mergelige oder kalkige, bald auch vorherrſchend ſandige Krume, deren Lockerheit, Erhitzung und Verdunſtungsvermögen vorzüglich von der Größe und Menge ihres Sandgehaltes abhängt, und welche im Allgemeinen eine ſchattige und kühle Lage oder einen thonigen Untergrund braucht, um nicht bloß die Trägerin von Luftpflanzen, ſondern auch von genügſameren Kali- und Kalkgewächſen zu ſein. Häufig viel Körner von Kalk oder Feldſpath enthaltend und dann reichlich Kali und auch Kalkerde entwickelnd. Oft auch ſtark mit ſilbergrauen Glimmerblättchen untermengt, was ihn mager macht und zumal da der Fall iſt, wo die

Schichten der Sandsteine dünn sind, senkrecht stehen und mit Lagen von sogenanntem glimmerreichen Sandschiefer wechseln (I. Thl. §. 209 S. 229). — Auf luftigen oder zerklüfteten Anhöhen oft sehr flachkrumig, mit felsigem Untergrunde und dann dürr, an den unteren sanfteren Gehängen aber oder auf den wellig gewölbten Hochebenen, oder in den flachen, breitsohligen Thälern der Sandsteingebirge häufig tiefkrumig, mit thoniger, lehmiger oder mergeliger Unterlage oder — bei senkrechter Schichtenstellung — im Wechsel mit diesen Erdmassen und dann recht fruchtbar und zur Zucht selbst der ungenügsameren Baumarten tauglich.

1) Boden des kieseligen Sandsteins (vergl. I. §. 162). Wegen seines geringen und kieseligen Bindemittels nur eine sehr dürftige Sandkrume, welche dem §. 223 1. angegebenen Boden gleichkommt und nur da einige Fruchtbarkeit zeigt, wo das Muttergestein im Wechsel mit thonigen oder mergeligen Lagen steht. Hauptsächlich gehören hierher der Boden des Vogesensandsteins und bisweilen auch des Quadersandsteins.

2) Boden des thonigen Sandsteins. Je nach der Menge oder Beschaffenheit des Bindemittels bald lehmig oder sandig-thonig, bald lehmig-sandig oder thonsandig, oft auch eisenthon-sandig (§. 163, I. Thl.). Er zeigt sich namentlich dann fruchtbar, wenn er sandig-thonig oder lehmig erscheint und sein Lagergebiet sich innerhalb thoniger Mergel und sanft abgerundeter Bergebenen befindet. Ist aber seine Krume eisenthonig und grobsandig, so dorrt er gewöhnlich sehr bald aus. Verbessert wird er alsdann noch, wenn er, wie es z. B. beim Rothtodtliegenden oft der Fall ist, eine fette thonige Unterlage und unter seinem Sandgehalte viel Feldspath- und Granitkörner hat.

Arten:

Einen eisenthonigen Sandboden, welcher sich dem magern eisenschüssigen Lehm nähert, producirt

1) der meiste rothe Sandstein im Gebiete des rothen Todtliegenden. Er ist ein sehr magerer Boden, der

nur da etwas beſſer und tiefgründiger erſcheint, wo er auf dem rothen Thone des Todtliegenden lagert.

2) mancher Sandſtein aus der Formation des bunten Sandſteins (vergl. I. Thl. S. 179).

Einen recht guten und meiſt an Alkalien reichen ſandigen Lehmboden giebt

1) der bindemittelreiche, feinkörnige Thonſandſtein, welcher häufig über dem rothen Schieferthon und unter den oberen rothen Mergeln der bunten Sandſteinformation lagert. Er iſt häufig mergelig;

2) der gelblich-graue feinkörnige Sandſtein über den bunten Mergeln des Keupers. Er ſowohl als der vorige iſt ein vortrefflicher Erziehungsort namentlich für Eichen und Kartoffeln.

Einen grobkörnigen, oft ganz ſandigen Boden endlich erzeugt der Vogeſenſandſtein in der Formation des bunten Sandſteins.

3) Boden des mergeligen Sandſteins (vergl. I. Thl. §. 164). Bei reichem Bindemittel des Muttergeſteins ſandig-mergelig, bei armem Bindemittel dagegen mergelig-ſandig erſcheinend; weißlich bis grau. Iſt ſeine Krume ſandiger Thonmergel, dann zeigt er ſich an ſchattigen Orten oder in feuchten Lagen recht fruchtbar und ähnlich dem §. 226 unter α. b. erwähnten Lehmmergel. Beſonders gilt dies dann, wenn ſeine Sohle aus Thon beſteht. — Iſt dagegen ſeine Krume mehr kalkmergelig, dann erſcheint er ſehr zur Austrocknung geneigt und mager und bedarf ſtarker Zuſätze von Thon, wenn er einigermaßen tragbar werden ſoll.

Arten:

1) Einen gewöhnlich mit Kieſelſchieferkörnchen untermengten, meiſt etwas bituminöſen und darum an der Sonne verbleichenden mergeligen Sandboden giebt mancher Sandſtein des Grauliegenden, welcher unmittelbar unter dem Kupferſchiefer lagert. An feuch-

ten beſchatteten Orten und bei reichlichem Bindemittel recht fruchtbar und ſelbſt zur Buchenzucht geeignet.

2) Einen feinkörnigen, an Krume reichen, ſandigen Thonmergelboden liefert

a. mancher Sandſtein aus der mittleren Abtheilung der Formation des bunten Sandſteins. Gelblich bis weißlich; oft viel Feldſpathkörner und Glimmerblättchen enthaltend und bei nicht zu geneigter Sohle tiefgründig. Erzieht prächtige Buchen, Ulmen, Eſchen und Ahorne.

b. mancher Keuperſandſtein; graugelblich; ſehr arm an Alkalien.

c. der untere Liasſandſtein: gelb bis weiß, des Schattens ſehr bedürfend und meiſt ſehr arm an Alkalien, aber oft reich an Eiſenoxydhydrat. Eſchen gedeihen gut auf ihm, aber nicht Buchen.

d. manche Molaſſe.

4) Boden des kalkigen Sandſteins (I. Thl. §. 165). Armer, nur in ſehr feuchten Lagen und bei thoniger Unterlage etwas tragbarer Boden.

Zuſatz. Der Boden der Tuffe — Baſalt-, Phonolith- und Trachyttuff — gleicht im Allgemeinen dem Boden der Felsarten, aus deren Zertrümmerung ſie entſtanden ſind und in deren Nähe ſie vorkommen. Da ſie gewöhnlich ſehr leicht verwittern, ſo iſt der aus ihnen entſtandene Boden meiſt ſehr tiefkrumig. Der fruchtbarſte unter ſeinen Arten iſt der Boden des Baſalttuffs, denn er kommt dem beſten Mergel nahe. Nicht ſo iſt es mit dem Phonolithtuffboden. Dieſer erſcheint bei einer muldenförmigen oder ſehr beſchatteten Lage wegen ſeines fetten Thones ſehr zu Sumpfungen geneigt.

B. Schlämmboden oder Tieflandboden.

(Diluvial- und Alluvialboden.)

§. 243.

Hierher gehören alle Bodenarten, welche nicht mehr an ihrem Entstehungsorte lagern, sei es nun, daß sie durch fortrutschende Eis- und Schneemassen (z. B. durch Gletscher) oder durch Wasserfluthen oder durch ihr eignes, sie nach unten drückendes Gewicht von demselben entfernt worden sind. Ihre gewöhnlichen Lagerorte sind daher Gebirgskessel, Thäler, Niederungen und Ebenen. Sie sind in der Regel viel tiefgründiger, als die Verwitterungsbodenarten und bestehen gewöhnlich aus mehreren Schichten, von denen die oberste am krumenreichsten, die unterste aber am sand- oder geröllreichsten ist. Oft kommt es aber auch vor, daß sandreiche und krumige Schichten mit einander wechseln und bisweilen findet man auch gerade die untersten Schichten am krumenreichsten und die obersten fast nur aus Kies, Grus und Geröllen bestehend. Dies sieht man namentlich in Gebirgsthälern, welche periodisch durch Wolkenbrüche oder starke Gewitterregen dick mit den Geröllen von den Gebirgsabhängen ihrer nächsten Umgebung bedeckt werden, oder an solchen Orten, welche von stark angeschwollenen und mit Felsschutt beladenen Gebirgsbächen überfluthet werden. Das Erdreich, aus dem diese Bodenarten bestehen, ist je nach seiner stärkeren oder schwächeren Entfernung von seiner Bildungsstätte und je nach der Mannichfaltigkeit oder Einförmigkeit der Orte, welche das Material dazu lieferten, dem Boden seiner Bildungsgesteine bald noch ähnlich geblieben, bald auch so unähnlich geworden, daß man höchstens nur noch aus den in ihm zerstreut umherliegenden Geröllen errathen kann, aus welchen Gebirgsgegenden es abstammt und welche Felsarten das Material dazu lieferten. So lange die Ursachen, welche es ins Dasein riefen, noch fortdauern oder periodisch wiederkehren, ist es immer noch manchen Veränderungen unterworfen; sobald aber diese Ursachen schwächer werden oder ganz zurücktreten, verschwinden auch allmählig die Veränderungen, durch welche die ganze Bodenmasse umgestaltet wird, und es kommen nur noch mehr örtliche Umwandlungen in derselben vor. — Je nach seinen Lagerorten kann man nun den Schlämmboden eintheilen in Thal- und Großebenenboden.

§. 244.

I. Thalboden. Er lagert in den Thälern, welche die Gebirge nach der Länge oder Quere durchſchneiden, oder auch in Gebirgsmulden oder in den Ebenen da, wo ſie den Fuß der Gebirge berühren. Seine Güte und Beſchaffenheit hängt ab 1) von der Natur der Felsarten, aus denen die Gebirge ſeiner Umgebung beſtehen; 2) von der ſteilen oder allmähligen Erhebung der ihn umgebenden Gebirgsmaſſen; 3) von der dürftigen oder ſtarken Bewachſung dieſer Gebirge; 4) von der Form und dem Falle der Gewäſſer, welche ſein Gebiet durchfluthen; 5) von der Form und Beſchaffenheit ſeiner Lagerſohle; 6) von der Richtung und Form der Thäler (Längen- und Querthäler, Keſſelthäler, gewundene Thäler). [Vergl. hierzu die §§. 165 — 167.]

a. Gebirgsbuſenboden (Keſſelthalboden z. Th.). Wenn der wegſchmelzende Schnee oder das Regenwaſſer an Gebirgsabhängen herabfließt, ſo nimmt es ſtets ſowohl mineraliſche, als humöſe Theile von dem an dieſen Gehängen lagernden Verwitterungsboden mit ſich fort und ſetzt ſie da, wo die Abhänge allmählig in die Thalſohle übergehen, wieder ab. Mit der Zeit entſteht hierdurch ein mächtiges Lager von Erdreich, welches ſich genau an die Formen der den Buſen umgebenden Abhänge anpaßt, unmittelbar an den Gebirgswänden noch ſteinig, in der Mitte der Buſenſohle aber am feinkrumigſten und tiefgründigſten iſt und in der Regel aus vielfach wechſelnden Lagen von grus-, ſand- und krumenreichen Bodenſchichten beſteht, von denen allemal die krumenreiche und zu oberſt liegende Schicht viel humöſe Stoffe enthält und ſtets als das letzte Produkt der allmählig abnehmenden Gewalt des gerade im Augenblicke ſchlämmenden Waſſers erſcheint. Seinen Beſtandtheilen nach iſt es ganz abhängig von ſeiner Umgebung. Beſteht dieſe nun aus verſchiedenen Gebirgsarten, ſo erſcheint es als eine Vermiſchung von den ſämmtlichen Arten der Verwitterungskrume der den Buſen einſchließenden Gebirgsmaſſen. In den Buſen der feldſpathigen Felsarten iſt es daher vorherrſchend thonig, der Glimmer, Hornblende und Augit reichen Geſteine aber vorherrſchend lehmig oder eiſenthonig; in den Buſen der Sandſteingebirge faſt ſtets lehmig

oder sandig-thonig und, wenn Sandsteine, Kalksteine und Mergel in Uebereinanderlagerung die Gehänge eines Bodens bilden, ein bald mehr sandiger Lehmmergel, bald mehr sandig-thoniger Kalkmergel, bald wieder mergeliger oder kalkiger Lehm oder Thon ꝛc., kurz immer gemischt; jedoch herrscht die Verwitterungskrume der Gebirgsart, welche am meisten an der Bildung des Busens betheiligt ist, gewöhnlich vor. Da die Gebirgsbusen gewöhnlich mehr oder weniger feucht sind, so ist dieser Boden dann am fruchtbarsten, wenn er nicht zu thonreich oder zu stark mit Pflanzenabfällen vermischt ist. Ist dieses Letztere aber der Fall, dann erscheint er — zumal bei einer muldenförmigen, undurchlässigen Bodensohle — häufig sumpfig, morastig oder geradezu torfig. Der beste Boden dieser Art findet sich in denjenigen Busen, welche sich nach ihrem Ausgange hin allmählig senken. Ist aber ihre Senkung nach vorn zu stark, dann können sie bei starken Wassergüssen — z. B. durch Platzregen, Wolkenbrüche ꝛc. — auch leicht ihres besten Bodens beraubt werden.

b. Uferboden (Aueboden, Rinnsaalboden). Jeder Bach, Fluß und Strom wird sich zu seinem Bette immer die tiefste und sich am meisten neigende Stelle des von ihm durchflossenen Thales wählen. Diese Stelle sowohl, als auch das längs ihren beiden Seiten gelegene Land, welches das Gewässer gewöhnlich bei seinen Ueberfluthungen überschwemmt und dann mit seinen schlammigen, erdigen und sandigen Beimengungen bedeckt, nennt man den Rinnsaal des Baches und Flusses. Das in diesem Rinnsaal abgesetzte Erdreich, welches man Rinnsaalboden nennen kann, ist ganz abhängig von den Massen, welche der Fluß oder Bach sammt seinen Zuflüssen mit sich führt und in seinem Rinnsale absetzt (vergl. §. 167), und deshalb nicht nur meist ganz verschieden von den übrigen Bodenarten des Thales, sondern auch selbst abändernd an verschiedenen Punkten des Rinnsaales und in den verschiedenen Jahren, ja sogar je nach den Jahreszeiten, in welchen Ueberfluthungen stattfinden. Denn da, wo das überfluthende Gewässer mit voller Kraft aus seinem Gebirgskessel hervorrauscht, also an dem Oberrinn-

saale, zeigt dieser Boden sich gewöhnlich sehr arm an Krume, aber desto reicher an Blöcken und mehr oder weniger grobem, meist scharfkantigem, noch wenig oder nicht abgerundetem Gerölle; weiter unten, wo das Gewässer im verminderten Falle schon seine Stoßkraft mehr verloren hat und langsamer fließt, also im Mittelrinnsaale, ist der Boden weit krumenreicher und nur noch mit Kies oder Sand untermengt; besitzt er noch Gerölle, so sind diese schon ziemlich abgerundet; da endlich, wo das Gewässer in die Ebene hinaustritt und nur noch ganz langsam fließt, also im Unterrinnsaale besteht der Boden zum größten Theile aus thoniger oder lehmiger oder mergeliger, oft stark mit verwesenden Pflanzenstoffen untermengter Krume, höchstens mit feinem Sande untermengt, im Allgemeinen nur hie und da noch Gerölle, aber ganz abgeschliffene, abgerundete, zeigend, und bisweilen sumpfig und morastig. Auf die eben beschriebene Weise zeigt sich der Rinnsaalboden parallel nach der Länge seines ihn nährenden Gewässers. Betrachtet man nun denselben im Querdurchschnitte, so wird man im Allgemeinen das Umgekehrte in seinem Massenbestande finden; da wird er sich am feinkrumigsten und nur mit wenig oder keinen abgerundeten Geröllen untermischt an denjenigen Stellen zeigen, welche seitlich am entlegensten und höchsten von den Ufern des Flusses sich ausbreiten, und am armkrumigsten, geröllreichsten zunächst der Flußufer. Im Frühjahre, wenn durch den schmelzenden Schnee der Gebirge und starke Regengüsse die Flüsse übermäßig anschwellen, erhält der Rinnsaalboden das meiste Gerölle und unzersetzte Laubwerk; im Sommer dagegen bekommt er durch etwa eintretende Ueberfluthungen mehr erdige und humöse Stoffe zugeführt, aber nie in so reichlicher Menge, als im Frühjahre, da die an den Bergen stehendrn Gewächse dann das Fortfluthen der erdigen Massen theilweise verhindern.

§. 245.

II. Großebenenboden. Er ist ein Produkt des Meeres und der großen Ströme, füllt die großen Ebenen aus, welche vom Strande des Meeres an sich bis zum Fuße der mehr im Innern des Festlan-

des gelegenen Gebirge erſtrecken, und bezeichnet das Gebiet, welches am längſten vom Meere bedeckt gehalten wurde, auch jetzt noch theilweiſe von Zeit zu Zeit den Ueberfluthungen des Meeres ausgeſetzt iſt, und den Unterrinnſaal aller großen Ströme bildet, daher in mancher Beziehung an den Rinnſaalboden ſich anſchließend. Seine Bodenmaſſen ſind gewöhnlich ſehr einförmig, vorherrſchend ſandig, thonig, lehmig, torfig oder auch hier und da kalkig, und laſſen nur noch durch die etwa ihrer Maſſe beigemengten groben Gerölle und Felsblöcke (erratiſche Blöcke) errathen, wo die Heimath ihrer Bildungsfelsarten iſt. Gewöhnlich befinden ſich die eben genannten Krumenmaſſen in mannichfacher Wechſellagerung unter einander. Seine Mächtigkeit iſt meiſt ſehr beträchtlich — oft über 200 Fuß — und ſein Untergrund gewöhnlich Lehm, Thon, Sand, Gerölle, Steingehäufe, auch wohl Raſeneiſenſtein, ſelten nur Felsmaſſen, die aber nicht als die Bildungsſtätte des über ihnen lagernden Bodens gelten können. Die Oberflächenform dieſes Bodengebietes iſt im Allgemeinen wellenförmig und mit einzelnen, höchſtens eine Höhe von 600 Fuß erreichenden Hügeln und langgezogenen, oft abgeflachten Höhenrücken bedeckt. Man unterſcheidet:

a. Alten Meeresboden (Diluvium). Vorherrſchend Lehm, welcher meiſt kalkhaltig iſt, ſich häufig dem Thone nähert und untergeordnete Kalk- oder Mergellager enthält; außerdem Sand, Kies, Geſchiebe, Gerölle und Felsblöcke oft von gewaltiger Größe und vorzüglich den Granit-, Gneiß- und Porphyrgebilden angehörend. Im Ganzen genommen ein fruchtbarer Boden, wo er nicht von dem Sande oder den Torfbildungen des Alluviums überdeckt iſt. Seine Oberfläche meiſt mit mehr vereinzelten Hügeln beſetzt.

b. Jungen Meeres- und Stromboden (Alluvium). An oder auf dem Diluvium lagernd, beſonders am Strande des Meeres, an den Mündungen großer Ströme oder auch im unteren Rinnſaale derſelben beſonders da, wo die Ufer flach ſind oder wo der Rinnſaal ſehr niedrig und etwas muldenförmig iſt. Im Allgemeinen ſteten Veränderungen unterworfen. — In ihm herrſcht im Allgemeinen der Sand, der jüngſte Süßwaſ-

ſerkalk, wie ihn die Flüſſe an ihren Ufern abſetzen, der Raſeneiſenſtein, welcher zumal bei thonigem Untergrunde oft feſte, für die Pflanzenwurzeln undurchdringliche Lagen im Boden bildet, der Torf und die Dammerde (Marſchen) vor. Die mächtigen Gerölle des Diluviums ſind ihm fremd. Auf ſeiner Oberfläche zeigen ſich zwar auch noch Hügel und Höhenrücken, aber ſie ſind kleiner und abgerundeter, als die des Diluviums; am Meeresſtrande zeigt er die beweglichen Hügelreihen der Dünen. Zu ihm gehören:

1) Der eiſenſchüſſige Sandboden oder die Haiden der norddeutſchen Ebene; der eigentliche Sitz des Raſeneiſenſteins (Ortſteins) und die wahre Heimath der Haide und Kiefer.
2) Der Dünenboden, aus Flugſand beſtehend, aber mit den vom Meere ausgeworfenen und verweſenden organiſchen Reſten untermiſcht; daher nicht ſo unfruchtbar als der Flugſand des Binnenlandes. Sitz des **Elymus arenarius** und der **Arundo arenaria**.
3) Der Marſchboden, ein ſtets gemiſchter Boden, meiſt ſehr fruchtbar. — Vergl. §. 228.
4) Der Sumpfboden, ein Produkt des Meeres und der Flüſſe, überall da, wo vegetabiliſche Maſſen in ſtehendem Waſſer vermodern. Gewöhnlich Säuren und unvollkommenen Humus enthaltend. Nach Pfeil ſind bei ihm zu unterſcheiden:
   a. Lehmſumpfboden (Lehmbruch) am häufigſten in den Niederungen längs den Ufern der thonig-lehmigen Schlamm führenden Flüſſe. Oft kalkhaltig und dann reich an mildem Humus. Sehr fruchtbar und eigentlich dem Marſchboden angehörig. Am beſten wachſen auf ihm Schwarz- und Weißerlen, Eſchen und Ulmen, wenn er nicht zu naß iſt.
   b. Reiner Moorboden: in den undurchläſſigen Einſenkungen an den Ufern der an erdigem Schlamm armen Flüſſe im Gebiete des Sandbodens. Er wird aus dem ſchwarzbraunen, ſtaubartigen, lockeren, im Waſſer unlöslichen Rückſtande (Moorerde) der in ſolchen ſumpfigen

Einſenkungen wachſenden und verkohlenden Pflanzen (Riedgräſer, Rohr und Schilf ꝛc.) gebildet. Durch Trockenlegung häufig noch unfruchtbarer werdend, als er von Natur iſt.

c. Moorboden mit Raſeneiſenſtein: äußerſt unfruchtbar.

d. Eigentlicher Torfboden: Heimath der Moos-, Moor- und Torfflora. Durch Entwäſſerung beſſer werdend.

e. Seebrücher oder Seeſumpfboden.

f. Fenne, halbfaulige, mit ihren Wurzeln ſich dicht in einander verfilzende Pflanzenmaſſen, welche auf ſtehenden Waſſern umherſchwimmen und ſich allmählig in ihrer Maſſe immer mehr verdicken, ſo daß ſie am Ende das unter ihnen befindliche Waſſer ganz verdrängen und eine compakte torfige Maſſe bilden.

Bemerkung. Ueber den Meeresboden vergl. Pfeil's kritiſche Blätter, 17. Bd. 2tes Heft S. 133 u. ff.; 18. Bd. 2tes Heft S. 144—184; ein Paar ſehr gehaltvolle Abhandlungen, aus denen auch die obigen Mittheilungen zum Theil entlehnt ſind.

Anhang.

Anleitung
zur
mechaniſchen und chemiſchen Zerlegung des Bodens.

Durch eine Bodenzerlegung will man erfahren:

1) im Allgemeinen: ob ein Boden überhaupt fähig iſt, Pflanzen zu ernähren und zu erziehen.
2) im Beſonderen:
   a. die Zeit und Dauer ſeiner Ernährungsfähigkeit.
      α. ob er im Augenblicke viele, im reinen Waſſer leicht lösliche Stoffe beſitzt,
      β. ob er neben dieſen auch noch ſchwer oder gar nicht lösliche Nahrungsſtoffe hat, welche in der Folgezeit durch irgend ein Mittel noch löslich gemacht werden können.
   b. die Art der von ihm producirten Nahrungsſtoffe:
      α. ob er viel freie Säuren oder leicht lösliche Eiſenſalze hat,
      β. ob ſeine Nahrungsſtoffe geeignet ſind, die oder jene auf ihm zu erziehende Pflanzenart tüchtig und nachhaltig zu ernähren.

Wenn nun auch nicht abzuleugnen iſt, daß es ſehr gewagt erſcheint, aus einer Hand voll Erde namentlich von einem ſeit langer Zeit ſchon in Kultur ſtehenden Boden — auch wenn ſie ein tüchtiges, von den verſchiedenſten Punkten eines Ackers entnommenes Gemiſch von Proben iſt — ganz zuverläſſig beſtimmen zu wollen, wie viel Zehntel, Hundertſtel, Tauſendſtel von Kali, Natron, Phosphorſäure ꝛc. der ganze Acker enthält, ſo unterliegt es doch auch keinem

Zweifel, daß allerdings die chemiſche Zerlegung der einzig ſichere Weg iſt, auf welchem man die Zuſammenſetzung eines Bodens kennen lernen und im Allgemeinen erfahren kann, ob ein Boden fruchtbar und für die oder jene Pflanzenart vorherrſchend tauglich iſt oder nicht; mit welchen Düngſtoffen man ihn verſorgen und wie man ihn überhaupt behandeln muß, wenn er für die Länge der Zeit ſeine Tragkraft bewahren ſoll.

Trotz dieſer Wichtigkeit der Bodenzerlegung wird dieſelbe indeſſen von dem Praktiker und dem Jünger der Bodenkunde doch nur ſelten vorgenommen. Der Grund davon liegt in dem Mangel an Zeit und an Kenntniſſen ſowohl der chemiſchen Stoffe und Verbindungsgeſetze, als der nöthigen Operationen. Eine ganz vollſtändig durchgeführte Zerlegung der Art bietet auch in der That dem Nichtchemiker ſo viel Schwierigkeiten dar, daß ſelbſt die vortrefflichſte Anleitung dazu, wie z. B. Profeſſor Otto in Sprengel's Bodenkunde eine gegeben hat, nicht im Stande iſt, dieſe zu heben. Aus dieſem Grunde hat der Verfaſſer nicht eine ſolche ſtreng wiſſenſchaftlich vollendete, ſondern eine einfachere, überſichtlichere, weniger Zeit und Apparat bedürfende und, wie er wenigſtens glaubt, auch von dem Nichtchemiker leichter durchzuführende chemiſche Bodenzerlegung mitgetheilt.

I. Inſtrumente und Geräthſchaften, welche für nachfolgende Anleitung nöthig ſind.

1) Ein feinmaſchiges Sieb (am beſten von Draht).
2) Einige Schnapsgläschen (Probirgläſer), Bouteillen (zum Theil von waſſerhellem Glaſe), einige Cylindergläſer (z. B. große Biergläſer oder ſogenannte Paßgläſer), Trichter (wo möglich einen größeren und einen kleineren von Glas), Retorte, Glaskolben und Kochfläſchchen.
3) Ein Paar Kochnäpfe (am beſten von glaſirtem Steingute).
4) Eine genaue Wage mit guten Gewichten (Grammen oder Granen, Quentchen und Lothen).
5) Mehrere Bogen weißes Fließpapier (ungeleimtes Druckpapier), um die nöthigen Filter daraus zu verfertigen.

Zu dieſem Zwecke ſchneidet man ſich eine runde Scheibe aus dem Papier (etwa aus dem guten Viertel eines Bogens), legt dieſe Scheibe ſo zuſammen, daß ein halber Kreis entſteht und dieſen knickt man dann noch einmal zu einem Viertel-Kreiſe zuſammen. Der Filter iſt nun fertig und wird beim Filtriren ſo in einen Trichter gelegt, daß die eine Hälfte des Filters von einer einzigen Lage des Papiers, die andere Hälfte aber von einer dreifachen Lage deſſelben gebildet wird. Beim Gebrauche feuchtet man ihn erſt leicht an, und will man eine abzufiltrirende Maſſe in denſelben gießen, ſo hält man vor den Rand des Gefäßes, in welchem ſich die abzugießende Maſſe befindet, ein Stäbchen ſo, daß die Flüſſigkeit an demſelben herab in den Filter fließt.

6) Einige Bouteillen mit abgekochtem oder Regenwaſſer (weil Brunnenwaſſer nicht rein iſt).
7) Ein Gläschen Aetzkalilauge.
8) Ein Gläschen Aetzammoniak.
9) Ein Gläschen phosphorſaures Natron.
10) Ein Gläschen kohlenſaures Natron.
11) Ein Gläschen ſchwefelſaure Talkerde.
12) Ein Gläschen mit zerfallenem Aetzkalk.
13) Ein Gläschen kohlenſaures Kali.
14) Ein Gläschen oxalſaures Ammoniak.
15) Ein Gläschen ſalzſaure Barytauflöſung.
16) Ein Gläschen ſalpeterſaure Silberoxydauflöſung.
17) Ein Gläschen ſalzſaures Platin.
18) Ein Gläschen Salzſäure.
19) Ein Gläschen Salpeterſäure.
20) Ein Gläschen Schwefelſäure.
21) Ein Glas Alkohol.
22) Schmale Streifen Lakmus- und Curcumäpapier.
23) Eine Spirituslampe.

II. Unterſuchung des Bodens.

a. Vorarbeiten.

1) Auswahl und Austrocknung der Erde.

Man nehme von verſchiedenen Stellen irgend eines Bodens — etwa 2—6 Zoll unter ſeiner Oberfläche — kleine Quantitäten Erde, menge ſie wohl durch einander und laſſe das Gemenge bei einer Temperatur von 25—30° R. gehörig austrocknen.

Hat man vor dem Trocknen die Erde abgewogen und wägt ſie dann, nach dem Trocknen, wieder ab, ſo ergiebt ſich aus dem jetzt ſtatt findenden Gewichtsverluſt der Waſſergehalt der Erde.

2) Sonderung der Erde von Pflanzenfaſern und ſteinigen Beimengungen.

Um aus dem getrockneten Erdgemenge die etwa vorhandenen Pflanzenfaſern und Gerölle zu entfernen, reibt man eine Quantität derſelben — etwa 40—50 Loth — durch ein ſehr feinmaſchiges Sieb.

Wenn man die zuletzt im Siebe zurückbleibenden Faſern und Gerölle durch Waſchen von aller ihnen anhängenden Erde reinigt, trocknet und abwägt, ſo erhält man die Menge der in dieſem Boden vorkommenden Pflanzentheile und Gerölle. In vielen Fällen iſt dies von Wichtigkeit.

b. Mechaniſche Trennung des Sandes von den abſchlämmbaren Erdtheilen.

1) Auffindung der Menge der abſchlämmbaren Erdtheile.

Die durchgeſiebte Erde füllt man in eine waſſerhelle Bouteille oder ein großes cylindriſches Bierglas (Maßglas), übergießt ſie mit abgekochtem oder reinem Regenwaſſer, rührt das Ganze tüchtig um, und läßt nun das Gemiſch ſo lange ruhig ſtehen, bis ſich der Sand zu Boden geſetzt hat. Die darüber ſtehende trübe Flüſſigkeit, welche abſchlämmbare Erdtheile enthält, gießt man behutſam in ein anderes größeres Glas. Dem im erſten Glaſe zu Boden ſitzenden Sand aber, welcher gewöhnlich auch noch abſchlämmbare Theile enthält, gießt man noch öfters und zwar ſo lange Waſſer zu, bis ſelbſt beim ſtärkſten Umrütteln daſſelbe ſich nicht mehr trübt. Jede über dem Sande

ſtehende Flüſſigkeit ſchüttet man zu dem erſten Abguß der abſchlämmbaren Theile.

a. Durch dieſes Schlämmen erhält man in dem erſten Glaſe den Sand, im anderen aber die ſämmtlichen abſchlämmbaren Theile, welche in der Erde vorhanden ſind und gewöhnlich aus Thon mit ſehr feinzertheiltem Sand, Kalktheilen und Humus beſtehen. Läßt man das Glas mit denſelben einige Stunden ruhig ſtehen, ſo ſetzen auch ſie ſich allmählig zu Boden. — Zwiſchen ihnen können indeß noch ſehr feine, eng mit dem Thone verbundene Sandtheile vorkommen. Um auch dieſe zu erhalten, muß man die abgeſchlämmten Thontheile $^1/_2$ Stunde lang unter ſtarkem Umrühren mit Waſſer kochen und dann auf ähnliche Weiſe abſchlämmen, wie oben geſchah.

b. Um nun die Prozente des Sandes und der abſchlämmbaren Theile zu erhalten, trocknet man den Sand in dem erſten Glaſe gehörig aus und wägt ihn. Geſetzt, es enthielten nun die 40 Loth unterſuchter Erde 25 Loth Sand, ſo iſt

$$100 : 40 = x : 25.$$

$$x = 62^1/_2 \text{ Proz. Sand.}$$

Zieht man die Sandprozente von 100 ab, ſo erhält man die Prozente der abſchlämmbaren Theile (in dieſem Falle $37^1/_2$ Proz).

2) Unterſuchung des Sandes.

Da von der Beſchaffenheit des Sandes die gegenwärtige und zukünftige Fruchtbarkeit des Bodens (vgl. §. 32 und §. 71) abhängt, ſo iſt es von Wichtigkeit, denſelben näher zu unterſuchen. Zu dieſem Zwecke übergieße man die vorher abgewogene Menge des Sandes (nach dem Obigen 25 Loth) mit verdünnter Salzſäure. Durch dieſe wird der etwa vorhandene Kalkſand aufgelöſt. Bringt man nun das Ganze auf ein Filter, läßt die Kalkauflöſung ablaufen, ſüßt den Rückſtand nochmals aus und wägt ihn dann, nach vorhergegangener Austrocknung, ſo ergiebt der Gewichtsverluſt die Menge des Kalkſandes. — Der Rückſtand ſelbſt beſteht dann in der Regel aus Quarzkörnern, Feldſpathſtückchen, Glimmerblättchen, Hornblendetheilchen ꝛc. Um dieſen Rückſtand wenigſtens oberflächlich kennen zu lernen, breite man ihn auf einem Blatte weißen Papiers aus und betrachte ihn

mit einer guten Loupe. Der etwa vorhandene Quarz erscheint dann graulich und glasglänzend, der Feldspath als röthliche oder braune Körnchen, der Glimmer als metallisch glänzende Blättchen und der Augit und die Hornblende als schwarze oder grünliche Splitterchen ꝛc. Auch kann man diesen Rückstand auf eine Glastafel schütten und diese damit reiben; je mehr sie geritzt wird, desto mehr Quarz ist im Sande.

c. Chemische Zerlegung des Bodens.

Aufgabe: 1) Man will finden, ob ein Boden enthält:
Humus, Kalkerde, Talkerde, Oxyde vom Eisen, Ammoniak, Kali und Natron, Kieselerde, Phosphorsäure.

2) Es ist zu ermitteln:

α. ob der Boden in reinem, kalten Wasser lösliche Stoffe enthält. Die Art und die Menge dieser ist von der größten Wichtigkeit für die augenblickliche Ernährungsfähigkeit des Bodens.

β. ob der Boden in Säuren, namentlich in Salzsäure, lösliche Substanzen besitzt. Diese Art umfaßt diejenigen Stoffe, welche von Humus oder Kohlensäure haltigem Wasser oder sonstige Verwitterungsprozesse allmählig aufgelöst werden. Sie sind von Wichtigkeit für die Nachhaltigkeit der Ernährungskraft des Bodens.

γ. ob der Boden in Salzsäure oder überhaupt unlösliche Stoffe enthält. Diese Art hat den wenigsten Werth für Pflanzenernährung. Je größer daher ihre Menge, desto ärmer der Boden.

A. Untersuchung und Bestimmung der Humussäure.

Man rührt etwa $^1/_4$ Pfund des frischen, nicht ausgetrockneten Bodens mit etwa 1 Loth — vorher mit $^1/_4$ Wasser verdünnter — Aetzkalilauge gut an, setzt das Gemisch unter öfterem Umschütteln oder Umrühren 6—10 Stunden lang einer gelinden Wärme (von etwa 20—25° R.) aus und gießt es dann auf ein Filter. Nachdem man wiederholt die im Filter zurückbleibende Erdmasse (den sogenannten

Rückstand) mit abgekochtem Wasser übergossen (ausgewaschen oder ausgesüßt) hat, versetzt man die durchfiltrirte Flüssigkeit (welche etwa 12—16 Loth betragen darf) so lange mit verdünnter Salzsäure, bis sie ganz schwach sauer reagirt (d. h. ein hinein gehaltenes Streifchen Lackmuspapier schwach röthet). Hierdurch wird die Humussäure losgeschieden. Nun bringt man die Flüssigkeit mit der gefällten Humussäure auf ein ganz trockenes und vorher abgewogenes Filter, läßt die Flüssigkeit ablaufen, süßt dann die im Filter zurückbleibende Humussäure mit kaltem Wasser gut aus, trocknet sie bei einer Temperatur von 25° R. und wägt sie sammt dem Filter. Zieht man jetzt das Gewicht des Filters von dem Gesammtgewichte ab, so erhält man das Gewicht der Humussäure, und will man dies auf Prozente berechnen, so setzt man, wenn man z. B. aus dem ¼ Pfund Boden 2 Quentchen Humussäure erhalten hätte,

$$100 : 32 = x : 2.$$

$$x = \frac{200}{32} = 6{,}25 \text{ Proz.}$$

B. Bestimmung der im Wasser löslichen Bodentheile.

Man trocknet eine Quantität Erde so lange allmählig (z. B. in einem Wasserbade), bis sie nichts mehr von ihrem Gewichte verliert. Von dieser getrockneten Erde nimmt man etwa 4 Loth, rührt sie in einer Reibschale (Mörser) mit etwa 8—10 Loth Wasser gut an, setzt dann das Gemisch einer gelinden Wärme (von 20—25° R.) mehrere Stunden lang aus und filtrirt es nun gehörig ab. In der durchfiltrirten Flüssigkeit können nun enthalten sein:

1) Kalkerde verbunden mit Schwefel- oder Kohlensäure,
2) Talkerde verbunden mit Salzsäure,
3) Ammoniak
4) Eisen
5) Kali
6) Natron

} indessen meist nur geringe Spuren.

Zur Aufsuchung dieser Stoffe theilt man die Flüssigkeit in zwei Hälften:

Die erste Hälfte dient zur Bestimmung des Chlors.

Zu diesem Zwecke macht man sie mit reiner Salpetersäure schwach

ſauer und verſetzt ſie dann mit ſalpeterſaurer Silberauflöſung. Der entſtandene Niederſchlag, welcher aus Chlorſilber beſteht, wird auf einem gewogenen Filter geſammelt, gut ausgewaſchen, getrocknet, im Gewichte beſtimmt und auf Chlor berechnet. (Wenn 100 Grammen Chlorſilber 27,4 Grammen Chlor enthalten, wie viel Chlor iſt in x Grammen Chlorſilber vorhanden?)

Bemerkung. Wo Chlor vorhanden iſt, kann man gewöhnlich auch Natron vermuthen, da dieſes mit jenem meiſt zu Chlornatrium (Kochſalz, ſalzſaures Natron) verbunden erſcheint.

Die zweite Hälfte der Flüſſigkeit dient zur Beſtimmung der Schwefelſäure, der Kalk- und Talkerde.

a. Beſtimmung der Schwefelſäure.

Es wird deshalb die Flüſſigkeit mit ſalzſaurer Barytauflöſung verſetzt und mehrere Stunden ruhig ſtehen gelaſſen. Der etwa entſtandene Niederſchlag iſt ſchwefelſaurer Baryt; er wird auf einem gewogenen Filter geſammelt, gut ausgewaſchen, getrocknet, gewogen und auf Schwefelſäure berechnet. (100 Grammen des ſchwefelſauren Baryts enthalten 34,4 Grammen Schwefelſäure; wie viel von dieſer Säure ſind in x Grammen vorhanden?)

b. Beſtimmung der Kalkerde.

Die bei a von dem ſchwefelſauren Baryt abfiltrirte Flüſſigkeit wird mit oxalſaurem Ammoniak verſetzt und wieder mehrere Stunden bei Seite geſtellt. Der während dem entſtandene Niederſchlag iſt oxalſaurer Kalk. Dieſer wird auf die ſchon mehrere Male angegebene Weiſe geſammelt, gewogen und dann ſammt dem Filter in einem verdeckten Tiegel ganz allmählig verbrannt. Hierdurch wird der oxalſaure Kalk in kohlenſauren Kalk umgewandelt. Man wägt wieder und zieht dann das Gewicht des Filters ab, wodurch man die Menge des kohlenſauren Kalkes enthält.

Aus dieſem kann man nun die Menge der reinen Kalkerde leicht berechnen, wenn man weiß, daß 100 Grammen kohlenſauren Kalkes 56,3 Grammen Kalkerde enthalten.

c. Beſtimmung der Talkerde.

Die bei b von dem oxalſauren Kalke abfiltrirte Flüſſigkeit wird mit phosphorſaurem Natron und Ammoniak im Ueberſchuſſe verſetzt

und mit einem Glasstabe tüchtig umgerührt. Hierdurch scheidet sich der so charakterische krystallinische Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniaktalkerde ab. Diesen sammelt man auf einem gewogenen Filter, wäscht ihn mit Ammoniak haltigem Wasser tüchtig aus, trocknet und glüht ihn sammt dem Filter. Durch das Glühen wird das Ammoniak vertrieben und man erhält auf diese Weise phosphorsaure Talkerde. Diese wägt man und berechnet sie, nach Abzug des Filtergewichtes, auf das Gewicht der reinen Talkerde. (100 Grammen phosphorsaurer Talkerde enthalten 36,7 Grammen Talkerde; wieviel Grammen Talkerde sind in x Grammen phosphorsaurer Talkerde vorhanden?)

Bemerkung. Um eine bessere Uebersicht über die Quantitäten der einzelnen Bestandtheile des Wasserauszugs zu erhalten, ist es gut, sich neben dem zur Zerlegung bestimmten Wasserauszuge noch einen besonderen zu machen. Diesen dampft man bei gelinder Wärme bis zur Trockenheit ab, wägt ihn und sagt nun:

Es sind in einer gewissen Bodenmenge so und so viel im Wasser lösliche Bestandtheile vorhanden. Diese bestehen der Analyse nach aus

m Theile Chlor
n „ Schwefelsäure
x „ Kalkerde
y „ Talkerde u. s. w.

C. Bestimmung der in Salzsäure löslichen Theile.

Die bei B erhaltene, vom Wasser ausgezogene und im Filter zurückgebliebene Erdmasse wird wieder etwa mit etwa 6 Loth Wasser, welchem man 2—3 Loth Salzsäure zugesetzt hat, in einer Glasflasche angerührt, einige Zeit einer sich bis zur Kochhitze steigernden Wärme ausgesetzt und hierauf durchfiltrirt. Der im Filter bleibende Rückstand wird tüchtig ausgewaschen, gut getrocknet und gewogen. Er enthält die im Wasser und in Säuren unlöslichen Erdtheile. Die von ihm abfiltrirte Flüssigkeit aber wird untersucht auf

1) Eisen
2) Thonerde
3) Kalk
4) Talkerde.

1) Bestimmung des Eisengehaltes.

Man versetzt die abfiltrirte Flüssigkeit so lange mit Aetzammoniak, bis sie stark alkalisch reagirt (d. h. einen hinein gehaltenen Streifen Kurkumapapier deutlich roth färbt.) Hierdurch wird nicht nur das Eisen (als Eisenoxyd), sondern zugleich die vorhandene Thonerde gefällt. Um nun die Thonerde vom Eisen loszutrennen, sammelt man den erhaltenen Niederschlag auf einem Filter, wäscht ihn gut aus, schabt ihn im noch feuchten Zustande behutsam vom Filter ab und erwärmt ihn mit etwas Aetzkalilauge gelinde in einer Porzellanschale, wodurch die Thonerde wieder aufgelöst wird. Wenn man endlich diese Auflösung (β) abfiltrirt, so bleibt das Eisenoxyd im Filter zurück. Dieses wäscht man gut aus und trocknet und wägt es.

Zusatz. Wenn man beabsichtigt, einen Boden überhaupt nur auf seinen Eisengehalt zu untersuchen, so übergießt man eine bestimmte Quantität desselben mit dem doppelten Gewichte verdünnter Salzsäure, setzt das Gemisch eine kurze Zeit der Siedhitze aus und verfährt dann gerade so, wie oben angegeben worden ist.

2) Bestimmung der Thonerde.

Hierzu nimmt man die unter 1. vom Eisenoxyd abfiltrirte Flüssigkeit (β), in welcher die Thonerde durch Aetzkali aufgelöst ist, und versetzt sie so lange mit Salzsäure, bis sie schwach sauer reagirt. Alsdann setzt man so lange Aetzammoniak zu, bis kein Niederschlag mehr erfolgt. Die hierdurch erhaltene Thonerde wird auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, geglüht und gewogen.

3) Bestimmung des Kalkes.

Hierzu wird die Flüssigkeit benutzt, welche man oben bei 1. durch Abfiltriren der mittelst Aetzammoniak niedergeschlagenen Thonerde- und Eisentheile erhalten hat. Diese Flüssigkeit versetzt man mit oxalsaurem Ammoniak und verfährt nun gerade so, wie unter B. II. b. angegeben worden ist.

4) Bestimmung der Talkerde.

Man nimmt die bei 3. vom oxalsauren Kalke abfiltrirte Flüssigkeit und verfährt nun nach der unter B. II. c. angegebenen Weise.

D. Beſondere Unterſuchung des Kalkgehaltes in einem Boden.

Kommt es darauf an, nur den Kalkgehalt eines Bodens erfahren zu wollen, ſo kann man auch auf folgende Weiſe verfahren: Man übergießt 1 Loth getrockneten Bodens in einem geräumigen Kochfläſchchen mit 6 Loth Waſſer und dann nach und nach mit 1 Loth Salzſäure und ſtellt ihn einige Stunden an einen warmen Ort. Sobald das Aufbrauſen aufgehört hat, gießt man die Miſchung auf ein Filter und ſpült Fläſchchen und Filter mit Waſſer gehörig aus. Die durchgelaufene gelbliche Flüſſigkeit verſetzt man ſo lange mit Ammoniak, bis ſie deutlich darnach riecht. Hierdurch wird das etwa vorhandene Eiſenoxydhydrat in bräunlichen Flocken abgeſchieden. Man filtrit daſſelbe ab. Die abfiltrirte waſſerhelle Flüſſgkeit erhitzt man nun in einem Kochfläſchchen bis zum Kochen und verſetzt ſie dann ſo lange mit einer concentrirten Löſung von kohlenſaurem Ammoniak, als noch ein Niederſchlag entſteht. Dieſer Niederſchlag iſt kohlenſaurer Kalk, den man auf einem Filter ſammelt, auswäſcht, trocknet und abwägt.

E. Beſondere Unterſuchung des Phosphorſäure-, Ammoniak-, Kali- und Natrongehaltes.

1) Beſtimmung der Phosphorſäure.

Hierzu werden etwa 3—4 Loth des getrockneten Bodens mit der Hälfte kohlenſauren Natron und etwa 8 Loth Waſſer in einer Porzellanſchale vermiſcht und $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde lang der Kochhitze ausgeſetzt. Die Flüſſigkeit wird hierauf abfiltrirt und bis zur Trockenheit abgedampft. Den dadurch entſtandenen Salzrückſtand glüht man (um die etwa in ihm vorhandenen organiſchen Subſtanzen, wie Humusſäure, zu zerſtören), löſt ihn dann wieder in Waſſer auf und filtrirt ihn ab. Die abfiltrirte Flüſſigkeit neutraliſirt man mit Schwefelſäure (ſo daß ſie weder auf Lackmuspapier, noch auf Curcumapapier reagirt), und ſetzt dann ſchwefelſaure Talkerde und Aetzammoniak zu. Hierdurch wird die Phosphorſäure als phosphorſaure Ammoniak-Talkerde gefällt. Dieſe ſammelt man nun auf einem gewogenen Filter, wäſcht ſie gehörig aus und glüht ſie, wodurch das Ammoniak

entfernt wird. Aus dem Gewichte der nun noch übrigen phosphorsauren Talkerde kann man leicht die Phosphorsäure berechnen nach B. II. c.

2) Bestimmung des Ammoniaks.

Man vermischt etwa 3—4 Loth frische (also nicht getrocknete) Erde, mit der Hälfte zerfallenen Aetzkalks oder besser kohlensauren Kalis und bringt sie in eine Retorte, welche mit einer Glasröhre verbunden wird, die in eine Flasche reicht, in welcher mit Salzsäure versetztes Wasser enthalten ist. Hierauf erwärmt man die Retorte langsam und verstärkt die Hitze nach und nach so lange, bis kein Gas mehr entwickelt wird. Die in der Wasserflasche enthaltene Flüssigkeit wird nun bis zur Trockne abgedampft. Der Rückstand ist Salmiak (salzsaures Ammoniak), aus dessen Gewicht das Ammoniak berechnet wird (100 Th. Salmiak enthalten 32,03 Ammoniak).

3) Bestimmung des Kali und Natron.

Hierzu nimmt man eine abgewogene Menge scharf ausgetrockneten Bodens, übergießt dieselbe mit verdünnter Salzsäure und erhitzt sie bis zum Kochen etwa 5—10 Minuten lang. Hierauf filtrirt man die Flüssigkeit ab und dampft das Durchfiltrirte bis zur Trockene ein. Den hierdurch erhaltenen Salzrückstand löst man nun in 5—6 Theilen heißen Wassers wieder auf, läßt die Flüssigkeit kalt werden und filtrirt sie abermals ab. Die nun erhaltene Flüssigkeit theilt man in 2 Theile und benutzt

a. den einen Theil zur Bestimmung des Kali,

indem man ihn mit eben so viel Alkohol versetzt und dann salzsaure Platinauflösung zugiebt, wodurch das Kali krystallinisch niedergeschlagen wird;

b. den anderen Theil zur Bestimmung des Natrons.

Zu diesem Zwecke muß man die dazu bestimmte Quantität der Flüssigkeit erst nach der oben bei C. angegebenen Weise von ihrem Kalk- und Talkerdegehalte befreien und sie dann wieder bis zur Trockene abdampfen. Den hierdurch erhaltenen Salzrückstand glüht man, löst ihn alsdann mit wenig Wasser wieder auf und versetzt ihn mit etwas Schwefelsäure, worauf das Natron als Glaubersalz (schwefelsaures

Natron) auskryſtalliſirt, welches man nun auf ſeinen Natrongehalt berechnet (100 Th. Glauberſalz enthalten 19,24 Natron).

Bemerkungen:

1) Die eben mitgetheilte Methode, den Boden chemiſch zu zerlegen, iſt nach des Verfaſſers Anſicht ganz ausreichend für den Praktiker und auch wohl einfach genug, um ohne große chemiſche Kenntniſſe ausgeführt werden zu können. Wer aber eine noch ausführlichere und ins tiefſte Detail eingehende Weiſe der Bodenzerlegung wünſcht, der muß die in Sprengel's Bodenkunde mitgetheilte Anleitung zur chemiſchen Analyſe der Ackererden vom Prof. Otto oder Freſenius' Anleitung zur quantitativen Analyſe (§. 181—184) ſtudiren und anwenden.

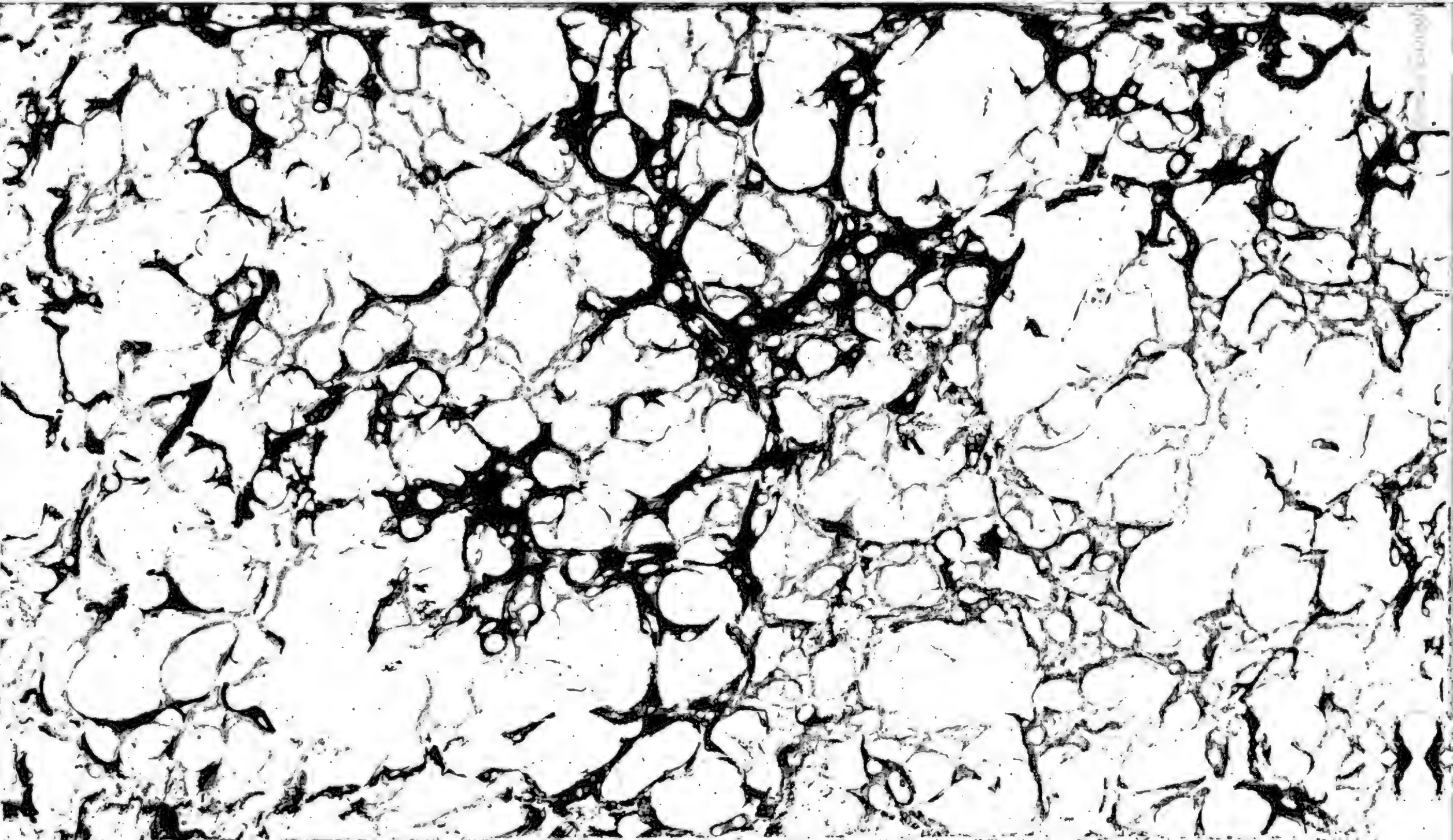
2) Schließlich merke man noch folgende Vorſichtsmaßregeln:
   a. Die Kochgeſchirre putze man ſtets ganz trocken ab, damit ſie in der Hitze nicht ſpringen. Auch koche man überhaupt die Bodenmiſchungen nicht auf einmal zu ſtark.
   b. Man gieße die Miſchungen behutſam und gerade in die Mitte des Filters, damit daſſelbe ſich nicht umbiegt oder zerreißt.
   c. Die Reagentien, namentlich die Säuren, tröpfele man nur nach und nach in die zu prüfende Flüſſigkeit.

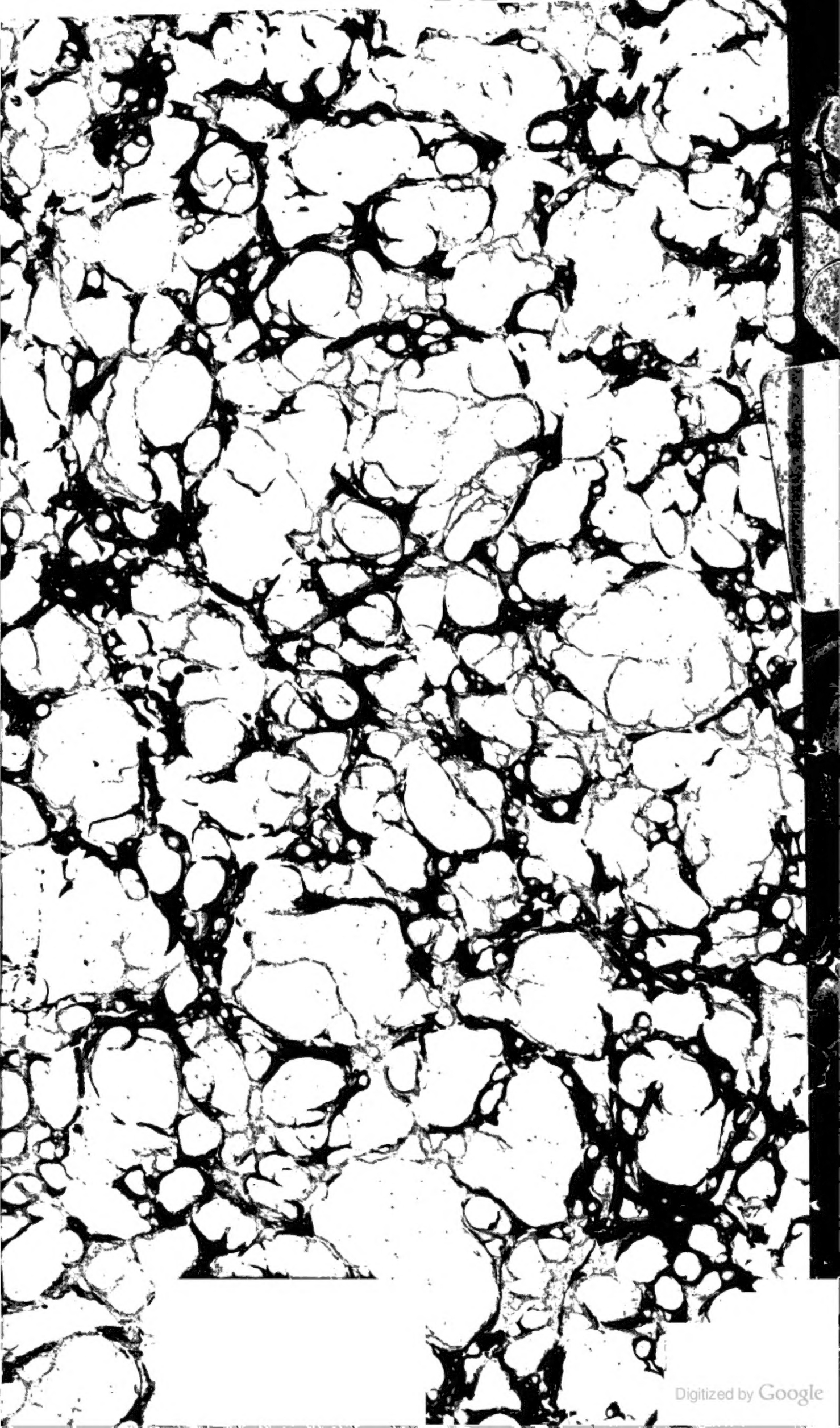
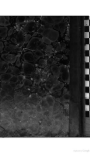
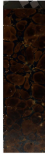
Druckfehler.

Seite 12, Zeile 1 von oben lies reiner statt reines.
— 13, setze §. 13 statt §. 12.
— 32, Zeile 3 von unten lies Bodengemengtheil statt Bodengemengtheils.
— 42, im §. 41 lies Beziehung statt Bedeutung.
— 100, im §. 96 lies schwefelsaure statt schwefesaure.
— 153, im §. 156 lies Grundboden = Vermittlungsschichte statt Grundboden-Vermittelungsschichte.
— 204 setze vor die Ueberschrift: 2) statt 3).
— 231 setze vor die Ueberschrift: 3) statt d.
— 309, Zeile 5 von unten lies stehenden statt stehendrn.

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek
+Z156520908




Digitized by Google